MAPS OF TIME

时间地图

大历史导论

AN INTRODUCTION TO BIG HISTORY

[美] 大卫·克里斯蒂安 著



上海社会科学院出版社

MAPS OF TIME

AN INTRODUCTION TO BIG HISTORY





ISBN 978-7-80681-949-4 / K·254

定价：68.00 元

http:// www.sassp.com

MAPS OF TIME

时间地图

大历史导论

AN INTRODUCTION TO BIG HISTORY

[美] 大卫 · 克里斯蒂安 著
晏可佳 段 炼
房芸芳 姚蓓琴 译



上海社会科学院出版社

图书在版编目(CIP)数据

时间地图/(美)克里斯蒂安著;晏可佳等译. 一上海:上海社会科学院出版社,2006
ISBN 978-7-80681-949-4

Ⅰ.时… Ⅱ.①克…②晏… Ⅲ.时间学 Ⅳ.P19
中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第120209号

著作权合同登记号:图字:09-2005-201

University of California Press
Berkeley and Los Angeles, California

Author: David Christian

时间地图:大历史导论

作　　者:[美]大卫·克里斯蒂安
译　　者:晏可佳　段　炼　房芸芳　姚蓓琴
特约编辑:张龙华
责任编辑:徐　侗
封面设计:王斯佳
出版发行:上海社会科学院出版社
上海淮海中路622弄7号　电话63875741　邮编200020
http://www.sassp.com　E-mail:sassp@sass.org.cn
经　　销:新华书店
印　　刷:上海长阳印刷厂
开　　本:787×1092毫米　1/16开
印　　张:41
插　　页:4
字　　数:624千字
版　　次:2007年1月第1版　2007年1月第1次印刷
印　　数:1—5 300

ISBN 978-7-80681-949-4/K·254　　定价:68.00元

加利福尼亚大学出版社谨就阿赫曼逊基金会(Ahmanson Foundation)、人文科学基金会，以及加利福尼亚大学出版联合基金会对本书给予的慷慨捐助，表示诚挚的谢意。

一切有为法，如梦幻泡影，

如露亦如电，应作如是观。

——《金刚经》(约作于公元 4 世纪)

序

xv

《时间地图》将自然史与人类史综合成了一篇宏伟壮丽而又通俗易懂的叙述。这是一项伟大的成就,类似于17世纪伊萨克·牛顿运用匀速运动定律将地球与天体联系在一起的那种方式;甚至更接近于19世纪达尔文所取得的成就,即用进化的过程来展现人类与其他生命形式之间的联系。

大卫·克里斯蒂安(David Christian)在本书第1章中所涉及的自然历史,基本上是早期自然史的延续与转化。它起始于大约130亿年前的大爆炸,根据20世纪宇宙学家的推测,我们所居住的宇宙就是从那时开始膨胀与变化的。随着时间与空间(或许)开始出现,物质与能量彼此分离,以不同的密度散布各处,而不同速度的能量四处游荡,形成各种强弱不等的力,这一过程持续至今。物质在引力的作用下凝聚成块,成为耀眼的恒星并形成星系。围绕着这样的结构,周围逐渐产生了新的复合状态和新的能量流。接着,大约460万年前,围绕着一颗恒星即太阳旋转的行星——地球开始形成,并很快成为包括生命以及生命的全部形式在内的更为复杂过程演进的场所。就在25万年以前,人类又增加了另一种层次的行为,那时候,语言和其他符号的使用形成了一种新的能力,也就是克里斯蒂安所说的“集体知识”(collective learning)。这又导致人类社会具备一种独一无二的能力:共同协作,改变并且分别拓展他们周围各不相同的生态系统中的生态龛,直到今天在我们周围形成了唯一的全球体系。

xvi

克里斯蒂安将人类历史纳入最新阐述的宇宙自然史范围,这也是20世纪一项学术创新。就在物理学家、宇宙学家、地质学家和生物学家不懈努力,历史性地



推动自然科学发展的同时，人类学家、考古学家、历史学家和社会学家也在马不停蹄地拓展关于人类在地球上的历史的知识。他们在时间上追根溯源，在空间上几乎将之扩展到整个地球表面，从而包括了植物食物采集民族、早期农民以及其他一些没有留下档案记录而被排除在19世纪基于文献的“科学”历史之外的其他民族。

当然，大部分历史学家并不注重“史前史”(prehistory)，或者那些无文字民族的生活，只是一如既往地忙着在他们自己的研究领域展开争论。在整个20世纪，这些争论以及对于大量欧亚民族的文献以及部分非洲、美洲文献的研究，对于地球上那些城市化的、有文字的以及开化的民族所取的成就，无论是在历史材料的数量上还是在我们的认识范围上，都有了实质性的增加。为数不多的世界史学家，就像我本人这样，曾试图将这些研究罗织起来，以便于对整个人类历史的发展形成一幅更加恰到好处的图景；也有的历史学家探究了生态对人类活动的影响。我甚至写了一篇纲领性的论文《历史与科学世界观》(载《历史与理论》第37卷，第1期[1998年]，第1—13页)，描述了自然科学的进展，鼓励历史学家要勇于概括，将他们的学科同我们身后发生的历史化的自然科学结合起来。事实上，若干学者正在朝这一目标努力，但只有当我开始与大卫·克里斯蒂安相互通信时，才知道这位历史学家已经在撰写这样一部专著了。

克里斯蒂安的成就真正令人惊讶之处在于他发现每一层面的变化模式都是相似的。例如，关于恒星与城市，他这样写道：

> 在早期宇宙中，引力抓住了原子云，将它们塑造成恒星和银河系。在本章所描述的时代里，正如我们将会看到发生的情况，通过某种社会引力，城市和国家是如何从分散的农业共同体被塑造而成的。随着农业人口集聚在更大的密度更高的共同体里，不同团体之间的相互交往有所增加，社会压力也随之增加，突然之间，新的结构和新的复杂性便一同出现了，这与恒星的构成过程惊人地相似。与恒星一样，城市和国家重新组合并且为其引力场内部的小型物体提供能量。

他斟字酌句，用下面这一段话为这本不寻常的著作画上了句号：

> 我们自己就是复杂的生物，我们从个人的经验知道，要在那台下行的电梯上向上爬、抗拒宇宙滑向无序是何等的困难，因此我们不免对其他似乎也

xvii

在做同样事情的实体深感兴趣。因此,这个主题——尽管存在第二热力学定律,或许正是在它暗中相助下达到有序状态——交织在本书所述故事的各个篇章里。混沌和复杂性中的无尽的华尔兹为本书提供了一个统一的观念。

我不揣冒昧地说,克里斯蒂安所发现的暗藏于"混沌和复杂性中的无尽的华尔兹"里面的规律,不仅仅是一个统一的理论,而且是这部著作中最重要的成果。

这是一部历史与智慧的杰作:清晰明了,饱含学识,文字优雅,言简意赅且充满了冒险精神。在过去几百年里,学者与科学家从我们周围的世界中所获得的各种知识的巨大综合,由此展现在了广大读者的面前,表明人类社会仍然是自然的一部分,恰到好处地居住在宇宙的家园里面,尽管我们具有非凡的能力、独一无二的自我意识,以及获取集体知识的用之不竭的力量,这是一件多么奇特而又意味深长的事情啊。

或许我应该略述大卫·克里斯蒂安的生平,作为这篇序言的结尾。首先,他具有一个国际性的身份,他的父亲是英国人,母亲是美国人,他们在土耳其的伊兹米尔相识并结合。不久,他的母亲回到了纽约布碌伦,于 1946 年生下了大卫·克里斯蒂安。此时,她的丈夫刚刚从英国军队退役,投身于殖民地公职机构,成了尼日利亚的一名地方官员。他的妻子随即也来到了那里,因此克里斯蒂安的童年是在尼日利亚的内陆地区度过的。7 岁的时候,他来到英国就读于一所寄宿制学校。毕业后,他考入牛津大学攻读现代史,并于 1968 年获得文学学士学位。(在牛津大学,这意味着掌握了相互独立的历史片段:罗马时代以来的英国及欧洲其他地区的历史,甚至还包括数十年被分割得七零八落的美国历史,它们正好是"大历史"的对立面。)随后的两年,他在加拿大的西安大略大学担任助教,并获得文学硕士学位。接着,他决定专门研究俄罗斯历史,又回到了牛津大学。1974 年,他以一篇研究沙皇亚历山大一世改革的论文获得了博士学位。像他的父亲一样,他娶了一个美国妻子,有两个孩子。

1975 年至 2000 年间,他在澳大利亚悉尼麦考里大学教授俄罗斯历史,以及有关俄罗斯文学和欧洲历史的其他课程。在法国年鉴学派的影响下,他的兴趣转向了俄罗斯人的日常生活。他有两部关于俄罗斯人饮食的著作:《面包和盐:



关于俄罗斯食品与饮料的社会史与经济史》(1985 年，与 R·E·F·史密斯合

xviii

著)，以及《活水：解放前夕伏特加与俄罗斯社会》(1990 年)。之后，他又受邀撰写了一些普及读物：先是出版于 1986 年的《权力与特权：19 世纪与 20 世纪的俄罗斯与苏联》，随后又于 1998 年出版了《俄罗斯、中亚和蒙古史》第 1 卷：《从史前到蒙古帝国时期的欧亚内陆史》。

这些书籍拓展了历史研究的地域与时间范围，表明早在 1989 年大卫·克里斯蒂安已经开始了在教学领域的冒险行动，当麦考里大学讨论各系学生使用何种历史学入门教材之际，克里斯蒂安不假思索地说："为什么不能从宇宙的起源讲起呢?"他的同事们当即请他讲述自己的观点。与其他那些把授课范围限制在世界史之内的历史学家不同，克里斯蒂安决定从宇宙本身讲起；在他开玩笑地将这项研究称为"大历史"的那一年，也曾有过犹豫，此时其他院系致力于各研究领域讲授不同课程的同事向他伸出了援助之手。

大历史从一开始就引起了学生的兴趣，没过多久兴趣转化成了热情。不过反应最为强烈的专业读者首先出现在荷兰和美国，在那里，大卫·克里斯蒂安一项新的任务就是说服少数具有冒险精神的教师开设类似的课程。1998 年的世界史协会(The World History Association)暨美国历史协会(American Historical Association)年会，是一次关于大历史的会议，尤其引人注目。三年后，大卫·克里斯蒂安决定接受邀请，去加利福尼亚大学圣地亚哥分校担任教职，继续讲授他的大历史。

克里斯蒂安其他的一些专业兴趣也非常活跃。《俄罗斯、中亚和蒙古史》第 2 卷正在编撰之中；这是一部描述 20 世纪 20 年代早期俄罗斯禁酒运动日渐衰微的著作。在业余时间，大卫·克里斯蒂安也撰写一些有关历史研究以及其他各学科的重要论文。简而言之，他是一位历史学家，具有异乎寻常的能力和大无畏的勇气，而且硕果累累。

你马上就要仔细阅读这本书了，在你面前已经有了很多的体验。请读下去吧，惊奇吧，赞叹吧。

威廉·H·麦克尼尔

2002 年 10 月 22 日

鸣　谢

xix

这样的计划会把人变成一个收藏癖患者。你如饥似渴地收集各种思想与信息；而不久之后你就会开始忘却学术犯罪的每一个细节动作。有幸的是，博学的大师们如此慷慨地贡献出他们的时间与思想。我得益于我长期任职的两个单位：悉尼麦考里大学和加利福尼亚大学圣地亚哥分校。我想感谢所得到的一切帮助，却未能做到，由于受惠太多，我无法详记每一个细节。此间，每一条建议、每一次探讨、每一部著作的引证，都珍藏在心里，但已记不清得之于何处，有时甚至会误认为这是我自己的发现。发生这种记忆上的偏差（我肯定这是经常发生的），我只有向朋友和同仁致以深深的歉意，并且向耐心与我讨论大范围历史问题的朋友和同事道谢，这些问题我已经为之魂牵梦萦了十多年。

我要特别感谢查蒂(Chardi)，她是位职业作家和荣格派心理学家。她让我相信我是在讲述一个创世神话。我还想感谢在加利福尼亚大学圣塔克鲁兹分校讲授“大历史”的特里·埃德蒙·伯克(Terry [Edmund] Burke)。他说服我撰写有关大历史的教科书正逢其时，希望以此鼓励其他人去开设类似的课程。而且，对于本书最初的草稿，他给予了很有价值的（有时甚至是严厉的）批评。他一直不断地鼓励着我。

我尤其要感谢1989—1999年我在麦考里大学教学期间所有讲授大历史课程的导师们，下面我按字母顺序列出他们的姓名：大卫·艾伦(David Allen)、迈克尔·阿彻(Michael Archer)、伊恩·贝德福德(Ian Bedford)、克雷格·本杰明(Craig Benjamin)、杰瑞·本特利(Jerry Bentley)、大卫·布里斯科(David

xx



Briscoe)、大卫·卡希尔(David Cahill)、高夫·考林(Geoff Cowling)、比尔·埃德蒙斯(Bill Edmonds)、布赖恩·费根(Brian Fegan)、迪克·弗罗德(Dick Flood)、莱顿·弗拉皮尔(Leighton Frappell)、安妮特·汉密尔顿(Annette Hamilton)、莫文·哈维戈(Mervyn Hartwig)、安·亨德森-塞尔斯(Ann Henderson-Sellers)、艾德温·乔奇(Edwin Judge)、马克斯·凯利(Max Kelly)、伯纳德·纳普(Bernard Knapp)、约翰·肯尼基(John Koenig)、吉姆·柯恩(Jim Kohen)、萨姆·刘(Sam Lieu)、大卫·马里(David Malin)、约翰·摩森(John Merson)、罗德·米勒(Rod Miller)、尼克·莫德耶斯卡(Nick Modjeska)、马克·诺曼(Marc Norman)、鲍勃·诺顿(Bob Norton)、罗恩·佩顿(Ron Paton)、大卫·菲利浦斯(David Phillips)、克里斯·鲍威尔(Chris Powell)、卡罗琳·罗尔斯通(Caroline Ralston)、乔治·罗德森(George Raudzens)、斯蒂芬·肖塔斯(Stephen Shortus)、艾伦·索恩(Alan Thorne)、特里·威德(Terry Widders)、迈克尔·威廉姆斯(Michael Williams)。还要感谢麦考里大学在我写作本书初稿之际给予我学术研究假。

我要感谢对大历史观点极为支持并亲自讲授大历史相关课程的同仁。约翰·米尔斯(John Mears),他在我著书的同时即开始讲授这一课程,并始终是这一观点的热情支持者。汤姆·格里弗斯(Tom Griffiths)与同事们也曾于20世纪90年代早期在莫纳西大学(Monash University)讲授大历史课程。约翰·高兹布罗姆(Johan Goudsblom)在阿姆斯特丹大学教授本课程,也是本计划的热情支持者。他的同事弗雷德·斯皮尔(Fred Spier)曾撰写了有关大历史的第一本著作(《大历史的构成:从大爆炸至今》),满怀雄心、才华横溢地论述了包含了社会科学和自然科学的“大统一理论”(grand unified theory)的结构。对此项研究充满兴趣并予以支持的,或是曾讲授该课程的,还有乔治·布鲁克斯(George Brooks)、埃德蒙·伯克三世(Edmund Burke III)、马克·西奥克(Marc Cioc)、安·库尔西斯(Ann Curthoys)、格瑞姆·戴维森(Graeme Davidson)、罗斯·杜恩(Ross Dunn)、阿尔图罗·格尔德兹(Arturo Giraldez)、比尔·李德贝特(Bill Leadbetter)、海蒂·鲁比(Heidi Roupp)。1998年1月,在西雅图举行的美国历史协会会议上,阿诺德·施里尔(Arnold Schrier)主持了一场有关大历史的专题



讨论,约翰·米尔斯、弗雷德·斯皮尔和我都提交了论文,帕特里夏·奥尼尔(Patricia O'Neal)抱着理解与支持的态度对论文进行了评论。2002年1月,高尔·施托克(Gale Stokes)邀请我参加在旧金山(San Francisco)举办的美国历史协会会议,在主题为"范围的作用"小组座谈会中讨论大历史问题。

还要感谢那些阅读了部分书稿或予以评论的人们。除了前面已提到的,还有伊丽莎白·科波斯·霍夫曼(Elizabeth Cobbs Hoffman)、罗斯·杜恩(Ross Dunn)、帕特丽夏·费瑞(Patricia Fara)、艾尼尔·格瑞斯哈伯(Ernie Grieshaber)、克里斯·劳埃德(Chris Lloyd)、温顿·希金斯(Winton Higgins)、彼得·蒙西斯(Peter Menzies)、路易斯·施瓦兹科普夫(Louis Schwartzkopf)。1990年,I·D·库瓦琴科(I. D. Koval'chenko)教授邀请我去莫斯科大学作关于大历史的学术报告,瓦雷里·尼可拉耶夫(Valerii Nikolayev)也邀请我去莫斯科东方研究所(Institute of Oriental Studies in Moscow)讲学。大约10年前,斯蒂芬·曼耐尔(Stephen Mennell)请我去他所召集的研讨会讲述大历史,埃里克·琼斯(Eric Jones)对于我的论文提了一些很有价值的反馈意见。彭慕兰(Ken Pomeranz)不仅将自己尚未发表的书稿《大分流》中的有关章节提供给我,并请我去加利福尼亚大学尔湾分校讲述大历史。多年以来,我在许多大学就大历史这 xxi 个主题作了演讲,其中包括澳大利亚的麦考里大学、莫纳西大学、悉尼大学、墨尔本大学、纽卡斯尔大学、伍伦贡大学(Wollongong)、西澳大学;美国的加利福尼亚大学圣塔克鲁兹分校、明尼苏达州立大学曼卡多分校(Minnesota State University, Mankato)、印第安纳大学,布卢明顿本部;加拿大的维多利亚大学;英国的纽卡斯尔大学、曼彻斯特大学。我与约翰·安德森(John Anderson)为一篇关于能力与财富最大化社会的论文忙碌了近两年的时间,虽然论文至今未能发表,但是与约翰的合作使我对于向现代化的转变产生了许多新的思路。

自从1999年9月这部教科书最初的文稿发表之后,就收到了同事们的反馈意见和相关评论。按照姓名字母顺序,他们是阿尔弗雷德·克洛斯比(Alfred Crosby)、阿尔图罗·格尔德兹(Arturo Girá Ldez)、约翰·高兹布罗姆(Johan Goudsblom)、玛尼·休斯-威灵顿(Marnie Hughes-Warrington)、威廉·H·麦克尼尔(William H · McNeill)、约翰·米尔斯、弗雷德·斯皮尔、马克·维尔特



(Mark Welter)。为了我的书稿，加利福尼亚大学出版社(University of California Press)找了至少两位匿名评论者，在此对他们的劳动也表示感谢。2000年，玛尼·休斯-威灵顿为我的大历史课程提供了许多有价值的建议。作为一位编年史学家，她不断地提醒我未曾理会的研究主题的编年史意义。威廉·麦克尼尔从我开始写作的初期，很长一段时期与我保持着书信往来，评论中既有批评也有鼓励，从而形成了我自己的观念。正是他让我从世界历史参差交错的关系中认真观察事物。

我还要感谢我的许多学生，他们分别在麦考里大学听我讲授HIST112课程："世界史入门"，在加利福尼亚大学圣地亚哥分校讲授HIST411课程："为教师讲授的世界史"以及HIST100课程："世界史"。正是他们的提问使我将注意力聚集到了重要的地方。我尤其感谢学生们提供给我的信息，以及他们在其他书中或在因特网上的新发现。此外，他们能对这门课程产生兴趣，也让我感到欣慰。

我要特别感谢加利福尼亚大学出版社，包括林恩·威西(Lynne Withey)、苏珊娜·诺特(Suzanne Knott)及其他工作人员。艾丽丝·福克(Alice Falk)以十分负责的态度为我整理校订书稿。他们的专业技能、谦逊谨慎、幽默诙谐以及从容不迫的工作节奏，使原本颇为杂乱的书稿变成了一部真正的著作。

不言而喻，对于这样一部涉及面甚广的著作，我感谢过的那些提供支持和帮助的人决不应该因为书中的错谬而受到指责；也不是说他们必定同意本书的观点。在写作之初，我就固执己见地忽略了许多善意的批评。因此在事实、解释或者持论公允方面，本书若有任何缺陷，均应由本人负责。

xxii

谨以此书献给查蒂、乔舒亚(Joshua)、艾米丽(Emily)，对于他们多年来对我的无私付出略表回报。

大卫·克里斯蒂安

2003年1月

目　录　CONTENT

插图 / 3

表 / 6

序 / 1

鸣谢 / 1

导论：一部现代创世神话吗？ / 1

第 1 部　无生命的宇宙 / 21

第 1 章　第一个 30 万年：宇宙和时间、空间的起源 / 23

第 2 章　星系和恒星的起源 / 48

第 3 章　地球的起源和历史 / 68

第 2 部　地球上的生命 / 87

第 4 章　生命的起源及进化论 / 89

第 5 章　生命和生物圈的进化 / 119

第 3 部　早期人类的历史：许多世界 / 153

第 6 章　人类的进化 / 155

第 7 章　人类历史的起源 / 191

第 4 部　全新世：几个世界 / 229

第 8 章　集约化和农业的起源 / 231

第 9 章　从对自然的权力到对人类的权力：城市、国家和“文明” / 272



第 10 章　农耕“文明”的长期趋势 / 313

第 5 部　近代：一个世界 / 365

第 11 章　渐行渐近的现代化 / 367

第 12 章　全球化、商业化和创新 / 398

第 13 章　现代世界的诞生 / 442

第 14 章　20 世纪的巨大加速度 / 475

第 6 部　未来面面观 / 501

第 15 章　多种未来 / 503

附录 1　断代技术、编年史和年表 / 529

附录 2　混沌和秩序 / 541

参考书目 / 549

索引 / 581

插　图

年表

1.1　宇宙的尺度：130 亿年 / 22
3.1　地球、生物圈和“盖娅”的尺度：45 亿年 / 69
5.1　多细胞生物体进化的尺度：6 亿年 / 118
5.2　哺乳动物辐射形进化的尺度：7 000 万年 / 140
6.1　人类进化的尺度：700 万年 / 154
7.1　人类历史的尺度：20 万年 / 190
8.1　农耕社会和城市文明的历史：5 000 年 / 230
11.1　现代的尺度：1 000 年 / 366

地图

3.1　地球的变化：5.4 亿年间的板块运动 / 84
7.1　冰川期冰川作用的区域 / 214
7.2　距今 10 万年前智人的迁移 / 215
8.1　全新世的世界区 / 237
8.2　非洲—欧亚世界区 / 238
8.3　古代美索不达米亚 / 263
9.1　古代苏美尔 / 274
9.2　古代中美洲 / 275
10.1　哥伦布之前的美洲世界区 / 345

图

1.1　视差：用初等三角学测量恒星之间的距离 / 37



2.1 太阳在银河系中的位置 / 50
3.1 地球内部的结构 / 77
5.1 原核生物和真核生物细胞比较 / 128
5.2 不同时间范围的气候波动 / 146
5.3 种群成长的基本节律 / 149
6.1 人类的数量，10 万年前(距今)至今 / 158
6.2 复原的露西 / 176
6.3 250 万年来石器的进化 / 180
7.1 尼安德特人(智人)与人类的头骨 / 196
7.2 非洲石器时代中期(持续数万年的时间段)的行为创新 / 202
7.3 灭绝(和矮化)了的澳大利亚大型动物的阴影图 / 224
8.1 人类三个不同时代的比较 / 232
8.2 人类数量，距今 1 万年—当代 / 233
8.3 澳大利亚的集约化：鳝鱼围栏 / 252
8.4 澳大利亚的集约化：石头房子 / 253
8.5 乌克兰的早期农业村庄 / 266
9.1 社会组织的规模 / 276
9.2 农业和人口的增长：积极的回馈循环 / 281
9.3 人类历史上生产能力的各重要时期：不同生活方式下的人口密度 / 296
9.4 早期纪念性建筑：美索不达米亚南方乌鲁克的“白色神庙”，公元前 4000 年代晚期 / 299
9.5 美索不达米亚楔形文字的发展 / 306
10.1 不同类型交换网络的模型 / 323
10.2 汉谟拉比法典 / 327
10.3 特诺兹提朗 / 334
10.4 公元前 400—1900 年，中国、印度和欧洲的马尔萨斯循环 / 342
10.5 消极反馈的循环：人口、农业和环境 / 342
10.6 人口和技术变迁：美索不达米亚低地地区的马尔萨斯循环和灌溉技

术 / 344
11.1　公元 1000 年至今的人口 / 375
11.2　18 世纪的大头针工厂 / 390
12.1　中国宋朝的商业活动 / 412
12.2　15 世纪中国和欧洲的造船业 / 414
12.3　16 世纪阿兹特克的天花受害者 / 418
13.1　全球工业生产潜能,1750—1980 年 / 445
13.2　18 世纪英国蒸汽机的改进 / 458
13.3　《西方的兴起》: 中国和英国/美国的工业潜能,1750—1980 年,占全球总量的百分比 / 472
15.1　从月亮上看地球升起 / 504
15.2　现代"马尔萨斯循环",1750—2100 年? / 513
15.3　太空殖民的设计: 人类在宇宙中的未来吗? / 521

表

1.1 早期宇宙年谱 / 35
4.1 自由能量速度密度估算表 / 91
5.1 五界分类摘要 / 135
6.1 从历史上看人均能量消耗 / 157
6.2 世界人口及增长速度,10 万年前至今 / 158
6.3 不同历史时期的人口增长速度 / 159
8.1 人类历史的时间段 / 234
8.2 最早的动植物驯化证据 / 243
9.1 社会组织的规模 / 277
9.2 不同时期的能量投入和人口密度 / 281
9.3 主要的技术与生活方式的类型 / 309
10.1 早期农耕文明年谱 / 324
10.2 非洲—欧亚大陆上的农耕文明 / 336
10.3 人类历史上的运输革命 / 338
10.4 人类历史上的信息革命 / 339
10.5 部分国家和帝国的统治面积 / 349
10.6 非洲—欧亚大陆城市化的长期趋势 / 358
11.1 世界各地的人口,公元前 400—2000 年 / 377
13.1 全部工业潜能,1750—1980 年 / 443
13.2 全部工业潜能,1750—1980 年,占全球总数的百分比 / 444
13.3 英国经济增长率的测算,1700—1831 年 / 448
13.4 英国 1700—1850 年主要农作物产量 / 453
13.5 英国工业产生的价值,1770—1831 年 / 461
14.1 1900—2000 年的世界人口 / 479



14.2 按照市场价值排列的经济实体,2000 年 1 月 / 480

14.3 2000 年国民人均收入 / 486

14.4 2000 年期望寿命 / 486

14.5 1994 年全球部分人口和经济指数 / 488

14.6 1500—1999 年与战争相关的死亡人数 / 494

14.7 公元前 1 万年到 20 世纪 80 年代中期,人类引发的环境变迁 / 499

15.1 开放的宇宙未来年表 / 526

A1 地质学时间范围 / 540

导论：一部现代创世神话吗？

"大历史"：从各种时间范围回首过去的历史

研究历史的方法就是要从漫长的绵延中去观察它，我称之为长时段(*longue durée*)。这不仅仅只是一种方法，而且还能引发涉及古今各种社会结构的重大问题。它是唯一能够将历史与现实结合在一起，形成密不可分的整体的语言。①

普遍历史理解人类过去的生活，不是从其特殊关系和潮流，而是从其完满性和整体去理解它。②

一刻的羁停——瞬时的吟味，

吟味这荒漠中的泉水——

哦！快饮哟！——幻影的商队

才从"无"中来，已经到了"无"际。③

---

① 篇首语：费尔南德·布罗代尔(Fernand Braudel)著，莎拉·马修斯(Sarah Matthews)译：《论历史》(芝加哥：芝加哥大学出版社，1980年)，第viii页，1969年序言。

② 利奥波德·冯·兰克(Leopold von Ranke)语，转引自亚瑟·马威克(Arthur Marwick)：《历史的本性》(伦敦：麦克米兰出版社，1970年)，第38页。

③ 爱德华·菲茨杰拉德(Edward Fitzgerald)：《纳霞堡诗人莪默·伽亚谟四行诗集》(*The Rubáiyát of Omar Khayyám of Naishápúr*)，第47节，载亚历山大·W·艾里逊(Alexander W. Allison)等编：《诺顿诗选》(纽约：W·W·诺顿出版社，1970年)第3版，第688页。(译文采自莪默·伽亚谟著，郭沫若译：《鲁拜集》，人民文学出版社，1958年，第50页。——译者)



就好像一支庞大沙漠商队中的商人，我们想要知道我们从哪儿来，又到哪儿去。现代科学告诉我们，这支旅行队伍极其庞大繁杂，从夸克到星系，我们的旅伴包括了许许多多奇异古怪之物。关于这次旅行的起点和行进方向，我们所知道的并不算少。在这些方面，现代科学能够帮助我们回答关于我们自身的存在以及关于我们旅行其间的宇宙的最深奥的问题。科学有助于我们在人和宇宙之间划一条连线。

"我是谁？我的归属何在？我所属的那个整体又是什么？"任何人类社会都会以某种形式提出这些问题。在大多数社会，其正规和非正规的教育体系都在尝试回答这些问题。而答案又常常体现为创世神话的故事。通过讲述令人难忘而权威的关于万事万物——从人类社会，到动物、植物以及我们周围的环境，再到地球、月球、天空甚至整个宇宙——如何起源，创世神话提供了一个普遍坐标，通过这个坐标，人们就能够在一个更大的框架里想象自身的存在，并且扮演自己的角色。创世神话是强有力的，因为我们在精神上、心理上，以及社会上有一种深层次的需要，那就是要有一种定位感、一种归属感，而创世神话正好满足了这种深层次需要。正因为它们提供了基本的定位，所以经常被深深整合在最深层的宗教思想里面，就像创世记的故事被整合在犹太教—基督教—伊斯兰教中一样。现代社会众多奇怪的特点之一就是，尽管现代社会所拥有的信息比早期社会更为可靠，那些现代教育体系中的人们一般是不会讲授这样的创世传说的。相反，从中学到大学到研究机构，我们只教授一些关于起源的支离破碎的知识。至于事物是如何走到这一步的，我们似乎不能提供一个统一的描述。

我写这本书，因为我相信这种学术自谦是没有必要的，甚至是有害无益的。之所以说是不必要的，是因为我们周围已经充斥着现代创世神话的种种要素。之所以说它是有害的，是因为它使现代人的生活迷失了方向，也就是法国社会学的先驱涂尔干(Émile Durkheim)所说的"失范"，即一种无所适从的感觉，这正是那些不知道什么才是他们应当感到适合的人们不可避免会遭遇到的一种状况。

《时间地图》力图成为一部关于起源问题的前后连贯的、明白易懂的著述，一篇现代的创世神话。该书起始于我在悉尼麦考里大学教授的一门试验性历史课



程上的系列演讲。我开这门课有一种想法，就是要看一看，从许多不同范围讲述一个自真正的宇宙起源开始，直到现今为止，有关过去历史的前后一贯的故事，在当今世界是不是还有这个可能。我希望每一个尺度都能对整个图景增添一些新内容，从而使其他各个范围能变得更加容易理解。按照现代史学界的惯例，这是一个极其傲慢的想法。但令人惊讶的是，它又具有惊人的可行性，甚至比我起初设想的更让人感兴趣。本导论的任务之一，就是证明这样一种与众不同的思考和教授历史的方式是有一定道理的。

我开始教授"大历史"是在1989年；两年之后，我发表了一篇文章，试图为这一研究方法做一次正式的辩白。① 尽管意识到这项计划有些怪异，但没过多久，我们这些企图教授大历史的人就深信，这些大问题有助于提高课堂兴趣，鼓励人们对历史的性质进行富有成效的思索。讲授这些大故事使我们确信，在令人惊叹的纷繁复杂的现代知识之下，深藏着一种统一性和连贯性，确保在不同时间范围之间可以进行某些方面的对话。如果将这些故事串联起来，就完全拥有同传统的创世神话故事一样的丰富性和感染力。它们构成了澳大利亚原住民所说的一个现代的"梦幻"——也就是关于我们如何被创造，又如何与事物的整体框架相适应。

3

我们还发现了某些前现代化社会就为人所知的其他特征：任何企图把握整个现实的故事都具有惊人的力量。这种力量与任何特定的故事本身的成败无关；这项计划本身就是有强力的，能够满足深层次的需要。在我看来，试图从总体上观察过去的历史，就像使用一张世界地图。没有一个地理学家会在讲课的时候仅仅使用一张街道地图。而大部分历史学家只是教授某个特定国家的历史，甚至是特定农耕文明的历史，从来不去过问整个过去究竟是什么样子。所以什么才是历史学家手中的世界地图呢？是否有一张包含过去所有时间范围的时

① 大卫·克里斯蒂安(David Christian)：《"大历史"的研究现状》，载《世界史杂志》第2卷，第2期(1991年)，第223—238页；文章又被收入罗斯·E·杜恩(Ross E. Dunn)所编《新世界史：教师指南》(波士顿：贝德福德/圣马丁氏，2000年)，第575—587页。我最初使用"大历史"这个概念可能有点轻率，后来才认识到它也被用得太滥了；然而，我一直没有放弃，因为它提供了一个方便的速记形式，以指称这种尽可能在最大范围内考察历史的研究计划。



间地图呢？

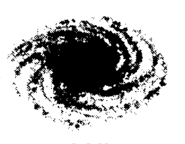
现在提出这些问题恰逢其时，因为许多学科都产生了一个日益滋长的共同观念，即我们要超越那些一个世纪以来主宰学术（同时服务于学术）的对现实支离破碎的叙述。科学家在这一方面进展得很快。史蒂芬·霍金《时间简史》（1988年）一书的成功也显示了大众的兴趣在于试图了解整个现实。在霍金自己的研究领域宇宙学中，“大统一理论”（grand unified theory）的思想曾一度被认为荒谬可笑、野心勃勃。而现在它被视为是理所当然的。由于20世纪60年代以来现代进化论模式与板块构造论的统一，生物学和地质学的主题也趋向于更为统一的叙述。①

美国圣塔菲研究所（Santa Fe Institute）的学者长期以来一直在研究这些相互联系。该所的一位非正式会员、诺贝尔奖获得者物理学家默里·盖尔曼（Murray Gell-Mann）雄辩地论述了在一位物理学家眼里关于现实世界的一种更为统一的理论。

> 我们居住在一个专业化日渐增长的年代里，原因很清楚。人类一直在每一个研究领域孜孜以求；随着专业的成长，它又分出下属的专业。这个过程一而再、再而三地发生，而且这是必需的、可取的。然而，目前以综合化辅助专业化的需求也正在日益增长。其原因并不复杂，非线性系统根据事先的定义，将其分割为子系统或者各个方面，从而对其恰到好处地进行描述。如果对于这些彼此间处于强烈相互作用的子系统或各个方面只是分别加以研究，那么不管这种研究有多么细致，将其研究结果加在一起，也并不能获得关于整体的有用的图景。从这个意义而言，有一句古老的谚语蕴含着深刻的真理，即“整体要大于每个部分的总和”。
>
> 因此，人们必须舍弃这种想法，以为严谨的工作就是在一个狭隘的学科里将一个定义明确的问题弄个水落石出，而将广泛的综合性思维放逐到鸡尾

4

① 现代对历史作统一的叙述有两种重要的尝试——它们分别从宇宙学与地质学的观点来撰著——埃里克·查松（Eric J. Chaisson）的《宇宙的演化：自然界复杂性的增长》（马萨诸塞，坎布里奇：哈佛大学出版社，2001年），以及普雷斯顿·克罗德（Preston Cloud）的《宇宙、地球和人类：宇宙简史》（纽黑文：耶鲁大学出版社，1978年）。



> 酒会中去。在学术生活里、在官僚机构里，在其他任何地方，综合工作并没有得到应有的重视。

在圣塔菲研究所，他还补充道："要寻找那些有勇气对系统作整体观察，而不是用传统方法研究系统的某些部分的人。"①

历史学家应当去寻找类似的统一结构，或者一个"大统一的故事"，从史学家的观点尽力概括关于起源的现代知识吗？世界史新分支学科的出现，标志着许多历史学家也开始认为需要对他们的目标有一个更为连贯的视角。大历史就是对这一需要的回应。20 世纪 80 年代晚期，大约和我差不多相同的时间，约翰·米尔斯(John Mears)开始在南卫理公会大学(位于得克萨斯州达拉斯)开设了一门按照最大的时间范围讲授的历史课。从此之后，许多大学纷纷开设类似的课程——在澳大利亚的墨尔本、堪培拉、珀斯；在阿姆斯特丹；在美国的圣塔克鲁兹。阿姆斯特丹大学的弗雷德·斯皮尔(Fred Spier)跨出了更远的一步，撰写了第一部关于大历史的著作。书中他为构建一个基于各种时间范围基础上对过去进行统一叙述的计划作了雄心勃勃的论辩。②

与此同时，许多研究领域的学者正日益感受到我们在走向一种知识的大融合。生物学家威尔逊(E. O. Wilson)主张，我们需要着手研究从宇宙学到伦理学这些不同领域的知识之间的联接点。③ 世界史学家威廉·麦克尼尔(William McNeill)写道：

> 看来人类实际上是属于整个宇宙的，而且同样具有多变的、不断发展的特性……在人类中所发生的与在恒星中所发生的，具有一个进化的历史，其特征就是自发地出现一种复杂性，这种复杂性能够在每一层面的组织——从最小的夸克和轻子到星系，从长长的碳元素链到有生命的生物体和生物圈，从生物圈到人类生息劳作的那些符号性的宇宙——中产生出新的行为方式，

① 默里·盖尔曼(Murray Gell-Mann)：《朝向更加可持续的世界转型》，尤里科·布卢门费尔德(Yorick Blumenfeld)编：《未来掠影：20 位著名思想家论明日世界》(伦敦：泰晤士和哈得孙出版社，1999 年)，第 61—62 页。

② 弗雷德·斯皮尔(Fred Spier)：《大历史的结构：从大爆炸到今天》(阿姆斯特丹：阿姆斯特丹大学出版社，1996 年)。

③ E·O·威尔逊(E. O. Wilson)：《一致性：知识的统一》(伦敦：阿巴库斯出版社，1999 年)。



这些组织各自都试图想从我们周围世界得到比我们所想要得到的以及所需要的更多的东西。①

5 我希望这本书能有助于构建一个更为统一的历史和普遍知识观的宏大计划。我完全意识到这一计划所存在的困难。但坚信这一计划是可行的而且是必要的，因此也是值得尝试一番的，我们希望别人最终能做得更好一些。我也相信，现代创世神话完全可以变得与早期社会那些创世神话一样丰富而美丽。这个故事是值得讲述的，即使讲述本身并不完美。

结构与体系

绝对不可能的事件很可能是这样一些事件：它们可能就像其他任何事件可能已经发生却不为人所知。②

若用埃菲尔铁塔代表地球的年龄，那么，塔尖小圆球上的那层漆皮就代表人类的年龄；任何人都会设想：这座大铁塔原来就是为了那层漆皮才造出来的。我想他们准会那么想的，我不知道。③

量子物理学的开创者之一埃尔温·薛定谔在一部论述生命起源的生物学著作的前言中，描述了构建一个较为统一的知识图景所存在的困难。在前言中，他也为实施这一计划提出了我所知道的最佳辩护。

我们从祖先那里继承了对于统一的、无所不包的知识的渴望。正是给最高学术机构所起的名字提醒我们，从古代起历经这么多个世纪，唯一得到信任的乃是事物的普遍的一面。但是在过去100余年的时间里，许多知识的分

① 威廉·麦克尼尔(William McNeill)：《历史和科学的世界观》，载《历史与理论》第37卷，第1期(1998年)，第12—13页。

② 詹姆斯·乔伊斯：《芬尼根的守灵夜》，引自约瑟夫·坎贝尔(Joseph Campbell)：《神的面具》第1卷《原始神话》(哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1959年初版；1976年再版)，第xx页。

③ 马克·吐温(Mark Twain)：《该诅咒的人类》，载伯尔纳德·德·渥托(Bernard De Voto)编：《来自地球的信》(纽约：哈珀和罗出版社，1962年)，第215—216页；转引自林恩·马古利斯(Lynn Margulis)、多里昂·萨冈(Dorin Sagan)：《微观世界：微生物进化40亿年》(伦敦：亚伦和乌温出版社，1987年)，第194页。(译文采用肖聿译《来自地球的信》，中国社会科学出版社，2004年，第155—156页。——译者)



支学科无论是广度还是深度都在不断地扩张，使我们陷入了一个奇怪的困境。我们清楚地感觉到，我们只是刚刚获得可靠的材料，将一切已知的认识组织起来形成整体；但另一方面，仅仅依靠一个人的头脑，就想要将超出一个小小的专业领域之外的思想统一起来也是不可能的。

我知道要摆脱这一困境并没有其他的办法（以免我们永远丧失真正的目标），只有我们中的一些人敢于开始着手将各种事实与理论综合起来，尽管所用的有一些二手的和不完全知识——而且要冒着自我愚弄的风险。

谨致以深切的歉意。①

大历史所面临的某些最令人沮丧的问题是结构性的。到底现代创世神话是什么样子的？应该以什么立场来撰写？而哪些对象应当占据舞台中心？哪一个时间范围将居于主导地位？

现代创世神话不会也别想指望它会“不偏不倚”。现代知识决不提供一个无所不知的“知者”，决不提供不偏不倚的观察点，从而使所有事物——从夸克到人类自身到星系具有同等重要的意义。我们无法在同一时间出现在不同地点。因此，没有一定观点的知识的想法是毫无意义的。（从技术角度说，这句话反映了一个哲学观点，即尼采的视界主义。）这种知识说到底能有什么用呢？一切知识都起源于知者和所知之间的关系。所有知者都希望他们的知识有某种用途。

6

创世故事也是如此，起源于特定的人类社会和他们所想象的宇宙之间的关系。它们从不同范围解释一些普遍的难题，这就是为什么它们有时看上去有着类似俄罗斯套娃（*matryoshka*）或托勒密宇宙观那样的嵌套结构，即有一个核心和许多层的外壳。最中心是那些试图去理解的人。而最外围的则是某种整体：一个宇宙或一个神灵。中间是存在于不同年代、不同空间和不同神话范围里面的实体。因此，正是我们所提的问题决定了一切创世神话的普遍原型。因为我们是人类，所以可以确保人类在创世神话中占有比他们在现实宇宙中所占有的更大的空间。一个创世神话总是属于某一类人的；本书所描述的创

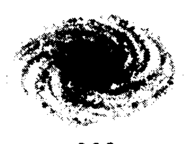
① 埃尔温·薛定谔：《生命是什么？》，载《生命是什么？从物理学方面看活细胞》；载《精神与物质》、《自述传略》（剑桥：剑桥大学出版社，1992年），第1页（1944年初版）。



世神话是属于一个接受过现代传统科学教育的人。(有趣的是，这就意味着现代创世神话的叙事结构与所有创世神话一样是前哥白尼的，而其内容则肯定是后哥白尼的。)

虽然涉及的范围十分宽广，但《时间地图》并不想将读者淹没在无边无际的细枝末节之中。我已经试着尽量不要将此书写得太过冗长(虽然并不十分成功)，希望不要让细节掩盖了重点。那些对于本故事的某些部分具有特定兴趣的读者会感到他们能发现更多的东西，每一章节末尾都有“延伸阅读”，以便指点迷津。

本书的话题、主题之间的准确平衡也恰好凸显了这样一个事实，即本书不是以天文学家、地质学家或生物学家的观点，而是以历史学家的观点对大历史研究所做的尝试。(在这篇导论的最后罗列了其他一些大历史的研究方法。)这意味着，与史蒂芬·霍金的著作或者普雷斯顿·克罗德(Preston Cloud)的《宇宙、地球和人类》(*Cosmos, Earth, and Man*, 1978 年)相比，人类社会在本书中被放大了。虽然如此，本书前五章仍包括了通常属于宇宙学、地质学和生物学范畴的主题。论述了宇宙的起源与进化、星系和恒星的起源与进化、太阳系和地球的起源与进化，以及地球生命的起源与进化。本书的其余部分则论述了我们人类这个物种，以及我们与地球及与其他物种之间的关系。第 6 章和第 7 章讨论了人类的起源和早期人类社会的性质。它们试图考证人类历史的与众不同之处，以及哪些方面将人类与地球其他的生物区分开来。第 8 章考察了最早的农耕社会，在这一时期城市和国家尚未存在。大约 1 万年前，随着农业的出现，人类开始生活在密集的共同体里面，信息和物品的交换比以往任何时候都更加频繁。第 9 章和第 10 章描述了城市、国家以及农耕文明的出现与发展。第 11 章到第 14 章试图就现代社会及其起源的问题构建一种前后连贯的解释。最后，第 15 章是对未来的展望。大历史不可避免地要关注大潮流，而这些大潮流并不会在此时此刻戛然而止。因此，大尺度历史观将不可避免地提出有关未来的问题，而且对于近期的未来(今后的 100 年之内)及遥远的未来(随后的数十亿年之内)而言，至少一部分答案是现成的。提出这些问题应该成为现代教育至关重要的一部分，因为我们对未来的评估将会影响到我们现在所作出的决定；而今天的决定反过



来又将塑造我们自己的子孙后代所居住的世界。若对这些指责掉以轻心，我们的子孙是不会感谢我们的。

第二个结构性难点在于主题。在涉及许多学科的论述中似乎很难保持前后一致。但是有一些现象在各种范围中都是存在的。毕竟主要演员都是类似的。在每一个层面上，我们感兴趣的都是有序的实体，从分子到微生物，再到人类社会，甚至到一系列的星系。解释这些事物如何存在、如何诞生、如何进化，以及最终如何走向毁灭，这就是各个尺度的历史素材都要涉及的。当然，每个范围都有它自己的规律——例如分子有化学规律、微生物有生物学规律——但令人惊讶的是，变化背后的某些原则却是普遍的。因此，弗雷德·斯皮尔(Fred Spier)论证道，在最基本的层面上，大历史就是有关"统治方式"。就是有关在各个范围内都会出现的脆弱的有序范型，以及它们发生变化的方式。[①] 因此，大历史的核心主题就是在不同的范围内探寻变化的规则有何不同。人类历史与宇宙的历史有所不同，但不是截然不同。我在附录2中论述了一些变化的普遍原则，但本书主要探讨的是在不同范围内发生变化的不同规律。

大历史：赞同和反对

8

许多领域的专家，包括地质学家、考古学家和史前史学家，认为从一个极大的范围内看待历史是十分正常的。但并不是人人都认为值得从事大历史的研究。尤其对于专业历史学家来说，在如此宏大的时间范围中探究历史是一件基本不可能完成的艰巨任务，这将会偏离历史学科的真正目的。在这篇导论的最后，我将对我所遇到的四种主要的保留意见做出回答。

第一种意见在专业历史学家中尤为普遍。他们认为从大范围来看待历史，历史必然会显得干瘪。它肯定会丧失细节、结构、特性以及实质，而终将一无所获。诚然，从大范围的角度看，职业历史学家所熟悉的那些主题和问题都可能不复存在，这就好比从飞机的窗口向外俯视，平时所熟悉的地貌风景都似

① 斯皮尔：《大历史的结构》。

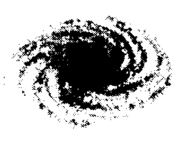


乎消失不见了一样。在大历史的进程中，法国大革命只不过是短暂的一瞬。然而我们并非得不偿失。随着我们观察历史的框架逐渐扩大，那些太过宏大以至于我们无法窥其全貌的历史事件将会在我们眼前一览无余。我们可以看到历史长河中的陆地与海洋，看到处于国家和区域历史中的城市与道路。任何框架中所隐藏的东西都比它们所显露出的要多。而对于现代编年史所使用的从几年到几个世纪的传统时间框架来说尤为如此。也许传统框架所隐藏的最令人吃惊的东西，正是人类本身。即使从长达数千年的时间框架来看，也很难提出人类历史在整个生物圈的进化中所具有的重要意义这样的问题。在一个全世界都充斥着核武器问题和生态问题的时代，我们迫切需要将人类看作一个整体。过去只是关注国家、宗教与文化之分野的那些历史叙述，现在看来是狭隘的、错误的，甚至是危险的。因此，认为从大范围的角度看待历史将一无所获，无疑是错误的。一些我们所熟悉的对象可能会消失，但是重要的新目标和新课题将会跃入我们的眼帘；而它们的出现，无疑会大大丰富历史这一门学科。

第二种反对意见可能是说历史学家若要撰写大历史，就必须超出历史学的范畴。事实也的确如此。像本书这样的总纲性研究是要冒一定风险的，作者依靠的是第二手资料，而且是以其他总纲性研究为基础的。因此，错误和误解在所难免：此项计划天然植入了差错。实际上，这就是知识过程的一个部分。如果你想了解自己的国家，就必须在你的有生之年至少出境旅行一次。虽然你不可能理解所看到的每一件事物，但你会对自己的国家有一个全新的认识。历史也是如此。要想了解人类历史的特点，我们就必须了解一些生物史和地质史的特点。我们不可能成为生物学家或地质学家；我们对这些领域的认识也是有限的；但我们必须巧妙运用其他领域专家的意见。他们对于过去的不同观点也有许多值得我们学习的地方。过于重视各学科之间的界限，将会阻碍学科之间学术合作的可能性。例如，我认为我们需要用生物学家的眼光才能看出人类作为一种动物——智人(*Homo sapiens*)的真正特征。

9

第三种反对意见是指大历史会编造一种新的"宏大叙事"，而我们所知道的宏大叙事全都是无用的，甚至是危险的。大历史的元叙事是否会排除其他的历



史——即少数民族史、地方史、某些特定国家或种族的历史呢？[1] 也许对过去采取一种支离破碎的观点（用人类学家乔治·马科斯[George Marcus]和迈克尔·菲舍尔[Michael Fischer]的话说就是“用珠宝商的眼光”看待过去）是唯一能够真正公平对待人类经验的丰富性的方法。[2] 纳塔莉·泽蒙·戴维斯（Natalie Zemon Davis）说得好：

> 问题的关键在于是否一个大师的叙事就是全球历史所追求的恰当目标呢？我不这么认为。大师的叙事很容易为历史学家所特有的时间和地点的范型所取代，不管它们是多么有益于说明某些历史证据。如果一种新的非中心化的全球史正在发现一种与众不同的重要的历史路径和轨迹，那么它也完全可以让大历史成为另一种与众不同的研究方式，或者使之变得多样化。全球史所面临的挑战就是要创造性地将这些叙事置于一种互动的框架里面。[3]

再者，这种指责也有它的可取之处。在从大范围的角度观察历史的时候，某种类型的叙事是不可避免的，而且一定会受到当时所关切事物的限制。然而，不管这些大的叙事看上去有多么宏大，历史学家都不应该回避。无论喜欢与否，人们都会去寻找并最终找到这些大历史，因为它们能够提供某种意义。就像威廉·克罗农（William Cronon）在一部关于环境历史的著作中所写：“当我们在一个生态系统中描写人类的活动，那就好像在讲述它们的**故事**。和所有的历史学家一样，我们将历史事件置于一连串的因果关系——亦即故事——之中，使这些事件变得有序而简单，以便赋予其新的意义。我们这样做是因为叙事乃是试图

---

① 在利奥塔尔著名的表述中，后现代主义最重要的一点就是“对叙事的怀疑”，参见让·弗朗索瓦·利奥塔尔（Jean-François Lyotard）著，杰夫·本宁顿（Geoff Bennington）、布赖恩·马苏米（Brian Massumi）译：《后现代状态：关于知识的报告》（明尼苏达：明尼苏达大学出版社，1984 年），第 xxiv 页。凯斯·詹京斯（Keith Jenkins）把宏大叙事定义为“一种超常的历史哲学，就像理性和自由不断前进的启蒙运动历史一样，或者像马克思所描绘的场景，生产力不断发展，经过阶级斗争的手段最终导致无产阶级革命”。参见詹京斯编：《后现代历史读本》（伦敦，鲁特罗奇出版社，1977 年），第 7 页。

② 乔治·E·马科斯（George E. Marcus）、迈克尔·M·J·菲舍尔（Michael M. J. Fischer）：《作为文化批判的人类学：人类科学中的一个实验阶段》（芝加哥：芝加哥大学出版社，1986 年），第 15 页及各处。

③ 纳塔莉·泽蒙·戴维斯（Natalie Zemon Davis）对一场名为“大陆文化的跨世纪遭遇”学术研讨会的评论，参见《第十九届国际历史学大会》（奥斯陆：国家图书馆，2000 年），第 47 页。



10 在极其混乱的历史现实中寻求意义的主要文学形式。"①即使那些带薪的知识分子过于讲究细节而不去创作这些故事，这些故事仍然广为流传；而他们自己将被遗忘，最终被剥夺作为知识分子的权力。这其实是放弃责任，尤其是知识分子在创造当今许许多多元叙事话语中扮演关键角色的时候。元叙事存在着，并具有很强的影响力和说服力。我们或许可以驯化它们；但决不能把它们一笔抹杀。此外，虽然宏大叙事有很强的影响力，但潜意识的宏大叙事影响力更大。不过在现代知识下面已经潜伏着一种"现代创世神话"了。它以一种危险的形式存在，亦即对支离破碎的现代知识的贫乏的叙述和贫乏的理解，败坏了关于现实的传统叙述而未能将其综合成为一种关于现实的新观点。只有理清现代创世神话的脉络，使之成为一个连贯的故事，才有可能真正采取下一个步骤：批评它、解构它，或改进它。历史就像造房子，解构之前必先建构。我们必须先看到现代创世神话，然后才能去批评它。我们必须先把它清晰明白地表述出来，然后才能看清楚它。恩斯特·葛尔纳(Ernest Gellner)在他那本试图用一种总纲性的观点看待历史的著作《犁、剑与书》(1991年)中有这样一段描述：

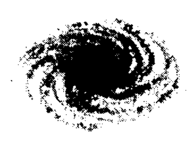
> 本书的目的很简单，就是要通过最明确的甚或最夸张的概括，来清楚表述关于人类历史的一种观点，这种观点形成虽晚，但是尚未得到恰当的整理。甚至都还没有开展这方面的尝试，因为作者还错误地认为它应当是正确无误的；但他并不知道其实他错了。普遍的理论未必能确保其获得确定和最终的真理。特别是理论根本无法涵盖有着无穷变化的复杂事实，任何一位学者都不可能做到这一点。之所以要阐明这个观点，是希望对其进行简洁而有力的阐述可以使这个观点接受批判的检验。②

此外，本书提供的这一类"宏大叙事"包含着极大的容量。在21世纪的全球"真理"市场上，所有的叙事都面临着残酷竞争。已经在中学与大学里所讲授的那些详细的历史故事，确保了一个现代创世神话不会是完整的故事，而是

---

① 威廉·克罗农(William Cronon)：《有故事可讲的地方：自然、历史与叙事》，载《美国历史杂志》第78卷，第4期(1992年3月)，第1349页。

② 恩斯特·葛尔纳(Ernest Gellner)：《犁、剑与书》(伦敦：帕拉丁出版社，1991年)，第12—13页。



一连串庞大而随意的故事，其中每一故事都可以用许多不同的方式、许多不同的变化进行叙述。实际上，正是宏大叙事为那些在当今（不太丰富）的历史教学课程中苦苦挣扎的其他历史叙述创造了更大空间。就像帕特里克·欧布良（Patrick O'Brien）所写的："随着越来越多的历史学家大胆地从全球范围的角度进行写作，这个领域将声名鹊起，产生许多颇具竞争力的元历史叙事，从而使得教区史、地方史及国家史的滚滚洪流能够汇合在一起，对此我们充满希望。"①

11

第四个反对意见与第三个有着密切的联系：从如此庞大的角度来叙述是否会夸大事实呢？在向学生讲授大历史的时候，我发现他们会努力在两个极端立场之间寻找平衡点。一方面，他们会假设关于起源问题现代的、"科学的"叙述是正确的，而在这之前的任何叙述或多或少都存在错误；另一方面，面对现代历史叙述的某些不确定性，他们又试图把这"仅仅当作是一个故事"。

将大历史叙事当作一个现代创世神话，是一种很好的办法，它可以帮助学生在这些极端之间找到认识论上的平衡点。因为首先它指出一切有关现实的描述都只是约定俗成。今天在我们中间所流传的一些故事，在几个世纪之后将会显得十分离奇和幼稚，如同传统创世神话的一些成分在今天看来也是十分天真一样。但是承认这一点，我们却也不自认为是虚无的相对主义者。从现代科学到最古老的创世神话，所有的知识体系都可以被看作是描绘现实的地图。它们不仅仅是正确还是错误的问题。对于现实的完美描述是不可企及的，也是不必要的，而且对于包括人类在内的所有懂得学习的生物体来说实在也是非常昂贵的。不过可操作性的描述则是不可或缺的。因此知识体系就像地图一样，乃是一个由现实性、灵活性、有用性以及灵感所混合而成的复杂事物。它们必须对现实做出某种程度上与常识经验相符合的描述。但是这种描述也必须是有用的。必须有助于解决那些每个共同体都需要加以解决的问题，无论是精神的、心理的、政

① 帕特里克·欧布良（Patrick O'Brien）：《宇宙的历史是可能的吗？》，载《第十九届国际历史学大会》，第 13 页。



治的或者是机械的问题。①

任何创世神话都为它们的时代提供了关于现实的有用地图，因此它们才会被人们相信。它们说明了当时人们所认识的事物的意义。它们包含许多好的、经验的知识；它们的庞大结构帮助人类在一个更为广阔的现实世界中寻找到自己的位置。但每一幅地图都必须建立在知识的基础上，满足特定的社会需要。正因如此，它们在发祥地以外就不一定会被视为“真理”。同样，现代创世神话也不必为它的局限性而致歉。它必然是从现代知识以及现代问题出发的，因为它是为生活在现代世界的人们所设计的。即使所付出的努力永远不可能完全成功，我们也要试着去理解我们所在的宇宙。因此，关于现代创世神话的真理问题，我们所能提出的最大要求，就是它要从 21 **世纪早期的视角**提供一个关于起源问题的统一的叙述。

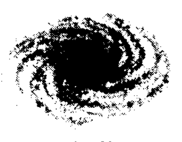
12

关于大历史的延伸阅读

下面罗列了一些英文著作，它们或从一个比世界历史更为广阔的角度去探究历史，或尝试在一个更广大的环境来观察人类历史，或者为这些尝试提供一个方法上的框架。这些著作是对“大历史”的宽泛定义，无疑还有其他许多著作可以包含这个大历史。作者来自许多不同领域，他们的著作在研究路径和性质上也有很大的不同，其中哪些是属于大历史方面的书籍，哪些则不是，还有很大的讨论余地。这一基本的参考书目是以弗雷德·斯皮尔最初编撰的一份书目为基础的。删除了一些太过专业的书籍，它们对于历史学家和大众读者来说不大可能有什么用处。还删除了一大批从大范围角度撰写的书籍，主要是给历史学家看的，但并未试图兼顾多个时间范围。

---

① 把知识比喻为各种描绘现实的地图的藏品，那就是在工具主义（instrumentalism）的知识论与现实主义的知识论之间刻意寻求平衡。关于历史作品就是绘制地图，第一流的论述可参见约翰·刘易斯·加迪斯（John Lewis Gaddis）：《历史的景观：历史学家如何描绘过去》（牛津：牛津大学出版社，2002 年），第 31—34 页。对于工具主义者与现实主义者在科学哲学体系中的争论，最新的描述可参见斯塔西斯·普西洛（Stathis Psillos）：《科学现实主义：科学如何追寻真理》（伦敦：鲁特罗奇出版社，1999 年），该书追踪这两种研究途径的边界，而最终选择了现实主义的立场。



Asimov, Isaac. *Beginnings: The Story of Origins—of Mankind, Life, the Earth, the Universe*. New York: Walker, 1987.

Blank, Paul W., and Fred Spier, eds. *Defining the Pacific: Constraints and Opportunities*. Aldershot, Hants: Ashgate, 2002.

Calder, Nigel. *Timescale: An Atlas of the Fourth Dimension*. London: Chatto and Windus, 1983.

Chaisson, Eric J. *Cosmic Evolution: The Rise of Complexity in Nature*. *Cambridge*, Mass.: Harvard University Press, 2001.

——. *The Life Era: Cosmic Selection and Conscious Evolution*. New York: W. W. Norton, 1987.

——. *Universe: An Evolutionary Approach to Astronomy*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1988.

Christian, David. "Adopting a Global Perspective." In *The Humanities and a Creative Nation: Jubilee Essays*, edited by D. M. Schreuder, pp. 249 - 62. Canberra: Australian Academy of the Humanities, 1995.

——. "The Case for 'Big History'", *Journal of World History* 2, no. 2 (fall 1991): 223 - 38. Reprinted in *The New World History: A Teacher's Companion*, edited by Ross E. Dunn (Boston: Bedford/St. Martin, 2000), pp. 575 - 87.

——. "The Longest Durée: A History of the Last 15 Billion Years." *Australian Historical Association Bulletin*, nos. 59 - 60 (August-November 1989): 27 - 36.

Cloud, Preston. *Cosmos, Earth, and Man: A Short History of the Universe*. New Haven: Yale University Press, 1978.

——. *Oasis in Space: Earth History from the Beginning*. New York: W. W. Norton, 1988.

Crosby, Alfred W. *The Columbian Exchange: Biological and Cultural Consequences of 1492*. Westport, Conn.: Greenwood Press, 1972.



——. *Ecological Imperialism: The Biological Expansion of Europe, 900 -1900*. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.

13 Delsemme, Armand. *Our Cosmic Origins: From the Big Bang to the Emergence of Life and Intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

Diamond, Jared. *Guns, Germs, and Steel: The Fates of Human Societies*. London: Vintage, 1998.

——. *The Rise and Fall of the Third Chimpanzee*. London: Vintage, 1991.

Emiliani, Cesare. *Planet Earth: Cosmology, Geology, and the Evolution of Life and Environment*. Cambridge University Press, 1992.

Flannery, Tim. *The Eternal Frontier: An Ecological History of North America and Its People*. New York: Atlantic Monthly Press, 2001.

——. *The Future Eaters: An Ecological History of the Australasian Lands and People*. Chatswood, N.S.W.: Reed, 1995.

Gould, Stephen Jay. *Life's Grandeur: The Spread of Excellence from Plato to Darwin*. London: Jonathan Cape, 1996. [The U.S. edition is titled *Full House*.]

——. *Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History*. London: Hutchinson, 1989.

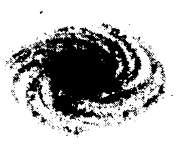
Gribbin, John. *Genesis: The Origins of Man and the Universe*. New York: Delta,1981.

Hawking, Stephen. *A Brief History of Time: From the Big Bang to Black Holes*. New York: Bantam, 1988.

Hughes-Warrington, Marnie. "Big History." *Historically Speaking*, November 2002, pp.16 - 20.

Jantsch, Erich. *The Self-Organizing Universe: Scientific and Human Implications of the Emerging Paradigm of Evolution*. Oxford: Pergamon Press, 1980.

Kutter, G. Siegfried. *The Universe and Life: Origins and Evolution*. Boston:



Jones and Bartlett, 1987.

Liebes, Sidney, Elisabet Sahtouris, and Brian Swimme. *A Walk through Time: From Stardust to Us: The Evolution of Life on Earth*. New York: John Wiley, 1998.

Lovelock, James C. *The Ages of Gaia*. Oxford: Oxford University Press, 1988.

——. *Gaia: A New Look at Life on Earth*. Oxford: Oxford University Press, 1979.

——. *Gaia: The Practical Science of Planetary Medicine*. London: Unwin, 1991.

Lunine, Jonathan I. *Earth: Evolution of a Habitable World*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

Macdougall, J. D. *A Short History of Planet Earth: Mountains, Mammals, Fire, and Ice*. New York: John Wiley, 1995.

Margulis, Lynn, and Dorion Sagan. *Microcosmos: Four Billion Years of Microbial Evolution*. London: Allen and Unwin, 1987.

——. *What Is Life?* Berkeley: University of California Press, 1995.

Maynard Smith, John, and Eörs Szathmáry. *The Origins of Life: From the Birth of Life to the Origins of Language*. Oxford: Oxford University Press, 1999.

McNeill, J.R., and William H. McNeill. *The Human Web: A Bird's-Eye View of World History*. New York: W.W. Norton, 2003.

McNeill, W.H. "History and the Scientific Worldview." *History and Theory* 37, no.1(1998): 1-13.

——. *Plagues and People*. Oxford: Blackwell, 1977.

14

McSween, Harry Y., Jr. *Fanfare for Earth: The Origin of Our Planet and Life*. New York: St. Martin's, 1997.

Morrison, Philip, and Phylis Morrison. *Powers of Ten: A Book about the Relative Size of Things in the Universe and the Effect of Adding Another*



Zero. Redding, Conn.: Scientific American Library; San Francisco: dist. by W.H. Freeman, 1982.

Nisbet, E.G. *Living Earth—A Short History of Life and Its Home*. London: HarperCollins Academic Press, 1991.

Packard, Edward. *Imagining the Universe: A Visual Journey*. New York: Perigee, 1994.

Ponting, Clive. *A Green History of the World*. Harmondsworth: Penguin, 1992.

Prantzos, Nikos. *Our Cosmic Future: Humanity's Fate in the Universe*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

Priem, H. N. A. *Aarde en leven: Het leven in relatie tot zijn planetaire omgeving/Earth and Life: Life in Relation to Its Planetary Environment*. Dordrecht: Kluwer, 1993.

Rees, Martin. *Just Six Numbers: The Deep Forces That Shape the Universe*. New York: Basic Books, 2000.

Reeves, Hubert, Joël de Rosnay, Yves Coppens, and Dominique Simonnet. *Origins: Cosmos, Earth, and Mankind*. New York: Arcade Publishing, 1998.

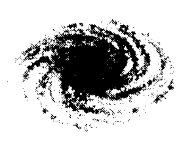
Rindos, David. *Origins of Agriculture: An Evolutionary Perspective*. New York: Academic Press, 1984.

Roberts, Neil. *The Holocene: An Environmental History*. 2nd ed. Oxford: Blackwell, 1998.

Simmons, I. G., *Changing the Face of the Earth: Culture, Environment, History*. 2nd ed. Oxford: Blackwell, 1996.

Smil, Vaclav. *Energy in World History*. Boulder, Colo.: Westview Press, 1994.

Snooks, G.D. *The Dynamic Society: Exploring the Sources of Global Change*. London: Routledge, 1996.



——. *The Ephemeral Civilization: Exploring the Myth of Social Evolution*. London: Routledge, 1997.

Spier, Fred. *The Structure of Big History: From the Big Bang until Today*. Amsterdam: Amsterdam University Press, 1996.

Stokes, Gale. "The Fates of Human Societies: A Review of Recent Macrohistories." *American Historical Review 106*, no. 2 (April 2001): 508-25.

Swimme, Brian, and Thomas Berry. *The Universe Story: From the Primordial Flaring Forth to the Ecozoic Era: A Celebration of the Unfolding of the Cosmos*. San Francisco: HarperSan Francisco, 1992.

Wells, H. G., *The Outline of History: Being a Plain History of Life and Mankind*. 2 vols. London: George Newnes, 1920.

——. *A Short History of the World*. London: Cassell, 1922.

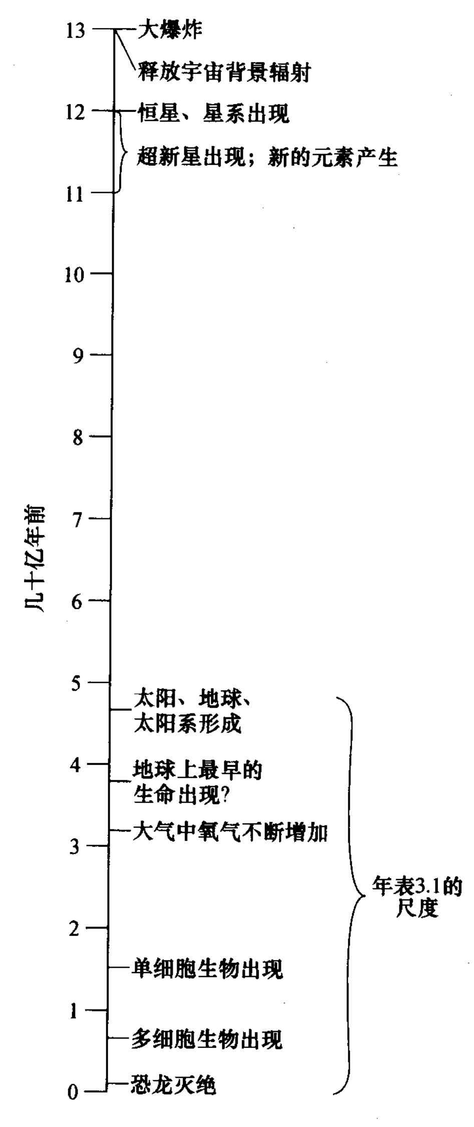
Wright, Robert. *Nonzero: The Logic of Human Destiny*. New York: Random House, 2000.



第 *1* 部

无生命的宇宙

15



年表 1.1 宇宙的尺度：130 亿年

第1章

第一个30万年：宇宙和时间、空间的起源

薇奥拉：朋友们，这儿是什么国土？

*船长：这儿是伊利里亚(Illyria)，姑娘。*①

起源问题

万事万物是如何起源的？这是创世神话所要面对的首要问题，无论现代宇宙学取得了多么大的成就，这个问题还是需要慎重对待的。

一开始，所有的解释都面临同样一个难题：某种事物如何从无到有？这是一个普遍的难题，因为万物的开端是无法解释的。最小的物质，亚原子粒子(subatomic particles)在一瞬间从无到有，并不存在什么中间状态。量子物理学精确地分析了这些介于似有似无之间的奇异突变，但是仍然不能在人的感官层面对之加以解释。澳大利亚原住民有句俗语可以很好地概括这一看似荒谬矛盾

① 章首语：威廉·莎士比亚：《第十二夜》；引自约翰·路易斯·加迪斯(John Lewis Gaddis)：《历史的景观：历史学家如何描绘过去》(牛津：牛津大学出版社，2002年)，第16页。加迪斯补充道："莎士比亚借着薇奥拉的话指出：智慧、好奇再加上一点畏惧，是任何历史学家凝视历史风景的出发点。"



却又正确的说法："虚无就是虚无。"①

对于起源解释之难的意识与神话一样古老。以下经文就以一种颇为老到成熟的口吻和惊人的现代怀疑论观点提出了这些问题。它来自公元前1200年左右古印度诗歌总集《梨俱吠陀》(*Rig-Veda*)中的一首颂诗。该诗描述了创世之前似有还无的一处神秘之地：

> 无既非有，有亦非有；无空气界，无远天界。何物隐藏，藏于何处？谁保护之？深广大水。
>
> 死既非有，不死亦无；黑夜白昼，二无迹象。不依空气，自力独存，在此之外，别无存在。
>
> 其光一闪，横向射出，或在于上，或在于下。有施种者，有宏大者。自力为下，冲力为上。
>
> 谁真知之？谁宣说之？彼生何方？造化何来？世界先有，诸天后起；谁又知之，缘何出现？
>
> 世间造化，何因而有？是彼所作，抑非彼作？住最高天，洞察是事，惟彼知之，或不知之。②

18

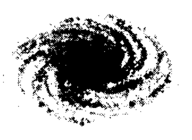
我们从中得到一个暗示，首先，存在着一种潜在的虚无——就像制陶工场院里的黏土等待被塑造成什么。现代核子物理学也正是这样理解真空观念的：它虽然是空无，但能够拥有形状和结构，(正如粒子加速器的实验所证实的那样)能够从虚无中爆发出"物质"和"能量"。

也许有那么一个陶匠(或者若干个陶匠)正准备着赋予真空以形状。也许陶匠就是黏土本身。根据16世纪玛雅人的手稿《布布尔·乌赫》(*Popol Vuh*，又名《社团之书》)："不管怎样，什么都不存在：只有喃喃细语，只有浪花涟漪，在黑暗中，在夜色里。只有创造者(Maker)，也就是塑造者(Modeler)本人，那羽蛇神(Sovereign Plumed Serpent)、信使(Bearers)、生产者(Begetters)，

---

① 黛博拉·伯德·罗斯：《丰饶的土地：澳大利亚原住民的风土观》(堪培拉：澳大利亚传统委员会，1996年)，第23页。

② 温迪·道妮格·欧法拉第(Wendy Doniger O'Flaherty)编：《梨俱吠陀》(哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1981年)，10.129，第25—26页。



在水里微微闪光。他们就在那里，包围在格查尔鸟(quetzal)的蓝绿色的羽毛里。"①但是造物主又是从哪里来的呢？每一个开端似乎都意味着会有一个更早的开端。在一神论的宗教，例如基督教或伊斯兰教那里，只要你问，上帝是如何被创造的，问题就出来了。我们所遭遇的不是一个出发点，而是了无穷尽的出发点，每一个出发点都会遇到相同的问题。

对于这一进退两难的境地，并没有完全令人满意的答案。我们不得不找到的不是答案，而是某种处理这个奥秘的方法，用禅宗的譬喻来说，就是"指月"的方法。只是我们不得不立下文字而已。然而我们的文字，从上帝到引力都不足以胜任这个任务。因此我们不得不诗性地或象征性地使用语言；这种语言，不管是科学家、诗人还是萨满使用，都很容易被人误解。法国人类学家马塞尔·格里奥勒(Marcel Griaule)曾经向一位多贡人②(Dogon)的智者奥格特梅利(Ogotemmeli)请教一个神话的细节内容，这个神话是说，许多动物拥挤在一格极小的台阶之上(就像在诺亚方舟上的动物一样)。奥格特梅利略带烦躁地回答说："所有这些都必须用语言文字表述，但台阶上的每一事物都是一个象征……不管有多少象征都可以在那个一尺台阶上找到自己的空间。"这里翻译为"象征"的字也可以翻译成"这个下界的语言"。③ 面对事物的起源，语言本身濒临崩溃。

19

其中一个最难对付的难题是关于时间的。当没有时间的时候"时间"存在吗？时间是我们想象出来的东西吗？④ 在某些思想体系中，时间并不真正存在，地点才是重要的万物之源，而创世的悖论也各种各样。⑤ 但是，对于那些把时间

① 丹尼斯·泰德洛克(Dennis Tedlock)重编：《布布尔·乌赫：玛雅人生命之黎明之书》(纽约：西蒙和舒斯特出版社，1996年)，第64页。

② 非洲民族，分布于今马里和布基纳法索，人口近10万，多祖先崇拜。——译者

③ 芭芭拉·史普罗：《原始神话：世界创世神话》(1979年；重印，旧金山：哈珀旧金山出版社，1991年)，第15页。

④ 在现代论述时间的最佳著述，爱德蒙·约福克特(Edmund Jephcott)翻译的《时间论》(牛津：布莱克韦尔出版社，1992年)中，诺伯特·伊利亚斯(Norbert Elias)坚持认为我们现代的时间感主要是由于处在复杂社会中的人们协调自身行为的需要而形成的。

⑤ 托尼·斯旺(Tony Swain)描述了澳大利亚原住民社会中间有着这么一个以"位置"为基础的存在论；参见《陌生人的位置：澳大利亚原住民的历史》(剑桥：剑桥大学出版社，1993年)，第1章。



视为中心的人类共同体而言，无法避免关于起源的悖论。下文是伊斯兰教对祆教徒解开这些谜团所作尝试的一个概括。其中，创造者是一个被称为“时间”的永恒实体，他创造了一个变化的宇宙。这个宇宙由两个相互对立的原则所支配，就是奥尔马兹达（Ohrmazd）和阿赫里曼（Ahriman）两个神。

> 除了时间，所有的事物都是被造的。时间是创造者；时间是无限的，没有顶点也没有底端。它一直存在，永远存在。没有任何智者能说出时间何时到来。尽管所有的伟大都围绕着它，却没有人称它为创造者；因为它还没有带来什么创造。于是它创造了火和水；当它把水火放在一起，奥尔马兹达就存在了，同时时间就成了它所创造的事物的创造者和主。奥尔马兹达就是光明，就是纯净，他是善良、仁慈的化身，具有统治一切善良事物的力量。然后，他向下俯视，看见了远在96 000帕勒桑①之外四处为害、令人厌恶、象征着黑暗与邪恶的阿赫里曼；阿赫里曼惧怕奥尔马兹达，因为他是可怕的对手。当奥尔马兹达看见了阿赫里曼，他想：“我必须完全摧毁这个敌人。”于是开始考虑使用什么手段能够毁灭他。然后，奥尔马兹达开始了他的创造工作。无论奥尔马兹达做什么，他都需要时间的帮助；奥尔马兹达所需要的所有美德，都已经被创造出来了。②

就像形式一样，时间意味着差别，哪怕只是过去与现在之间的差别。因此，就像大多数的创世传说一样，这个故事也是讲述从一种最初的相同性中产生差别。与其他许多创世神话一样，在这个版本的创世神话中，差别起源于对立双方的冲突。

对于这些悖论，有一个比较具有诗意的答案，就是把创造想象成一种从睡梦中的觉醒。来自南澳大利亚卡拉拉鲁人（Karraru）的传说将最初的地球描述为寂静、沉默，处于黑暗之中。然而，“在努勒博平原（Nullarbor Plain）一处深邃的山洞中，睡着一位美丽的妇人——太阳。圣父之灵（The Great Father Spirit）温柔地叫醒了她，告诉她该从山洞出来唤醒宇宙的生命了。太阳母亲张开她的双眼，黑暗消失了，阳光普照大地；她的呼吸引起大气层的变化，空气轻摇，微风拂

① parasang，古波斯的距离单位，约合3—4英里。

② 转引自史普罗：《原始神话》，第137—138页。



动”。太阳母亲作了一次漫长的旅行，去唤醒沉睡着的动物和植物。① 这样一个传说暗示，创造不是一个单一的事件，而是必须不断重复的事件；而且，就像我们 20 将会看到的那样，这是每个人都可以体验到的真理。从星系、恒星到太阳系与生命，每当我们观察某种新生事物，都会重复关于创造的悖论。我们之中的许多人也体验过我们自身的起源，最早拥有记忆的那一瞬间，就像在虚无中被唤醒一样。

现代科学通过许多不同的途径探讨起源问题，有的途径比其他方法更加令人满意。在《时间简史》(1988 年)一书中，史蒂芬·霍金(Stephen Hawking)指出，起源问题已被人为地歪曲了。如果我们把时间设想成一条线，自然是会问到它的起点何在。但是宇宙是否会有不同的形状呢？也许时间更像一个圆。没有人会问圆的起点和终点在哪里，就像没有人会在北极问北面在哪里。没有彼岸，没有边界，宇宙的每一事物都完全是自我包含的。霍金写道：“宇宙的边界条件是它没有边界。”②许多创世神话都采用了类似的途径，也许它们全都产生于不把时间看作一条直线的社会中。当我们在时间中回顾过去，过去似乎在慢慢地消退，进入了现代澳大利亚原住民神话所谓的“梦幻时代”。过去好像拐了一个弯，我们想要看见却再也不能够看见了。如果我们往前看，也是一样，在一定意义上，未来与过去似乎能够相遇。③ 米尔恰·伊利亚德(Mircea Eliade)在一部难懂然而引人入胜的作品《永恒轮回的神话》(1954 年)中，也讨论到类似的关于时间的想象。④

现代社会通常把时间想象为一条直线而不是一条曲线，因而认为上述解释

① 彼得·怀特(Peter White)：《古澳大利亚的定居点》，载戈兰·布伦哈特(Göran Burenhult)编：《图说人类历史》第 1 卷：《最早的人类：人类的起源以及到公元前 1 万的历史》(圣卢西亚：昆士兰大学出版社，1993 年)，第 148 页。

② 史蒂芬·霍金(Stephen Hawking)：《果壳中的宇宙》(纽约：矮脚鸡出版社，2001 年)，第 85 页。

③ “做梦”的概念和“黄金时代”首次进入英语是在 1894 年澳大利亚中部探险队所写的报告中，阿龙塔语(Arunta)单词 *altyerre* 就被翻译成了“做梦”；参见里斯·琼斯(Rhys Jones)：《福尔索姆和塔尔盖(Folsom and Talgai)：两个大陆的牛仔考古》，载哈罗德·波里索和克利斯·华莱士·科拉比(Harold Bolitho and Chris Wallace-Crabbe)编：《走近澳大利亚：哈佛澳大利亚研究会议》(马萨诸塞，坎布里奇：哈佛大学出版社，1997 年)，第 20 页。

④ 米尔恰·伊利亚德(Mircea Eliade)：《永恒轮回的神话或宇宙和历史》，维拉德·R·特拉斯科(Willard R. Trask)翻译(纽约：万神殿出版社，1954 年)。



似乎是人为的。相反，宇宙也许是永恒的。只要我们愿意，就能沿着时间这条直线一直往后看下去，但我们总是发现一个宇宙，所以并不会真正产生起源问题。尤其是印度次大陆的诸宗教往往会采用这一策略。除大爆炸宇宙学之外，现代最严肃的宇宙衡稳态学说所采取的也是同样的策略。李·施莫林(Lee Smolin)最近提出的一个理论也采取了同样的策略。这个理论认为，存在着许多宇宙，每当它们创造黑洞的时候就会以周而复始的或者"算法"(algorithmic)过程创造其他宇宙，这个过程类似于达尔文进化论，确保宇宙以一种增加创造出像我们这样的复杂实体的可能性的方式得到"进化"(参见第2章)。① 在现代宇宙学中类似的论证可谓比比皆是，它们都暗示，我们所看到的宇宙也许仅仅是巨大的"多元宇宙"(multiverse)中一颗极小的原子。但这样的探讨也不能令人满意，因为它还是会留下令人困扰不堪的问题，即这样一个永恒的过程其自身又是如何开始的？一个永恒的宇宙又是如何被创造的？

或者我们可以回到造物主的观念上来。基督教通常认为造物主在几千年前创造了宇宙。剑桥的莱特夫(Lightfoot)博士在一次著名的计算中，精确地"证明"上帝在公元前4004年10月23日上午9：00创造了人类。② 其他一些创世神话也宣称，神就像陶匠、瓦匠或钟表匠那样创造世界。这一方式解答了许多疑问，却遗留了一个基本的问题，神又是如何创造他们自身的？我们好像又被迫回到了一个无穷的循环之中。

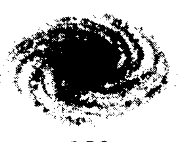
21

最后要提及的是怀疑论。这种思想坦白地承认，在某些方面我们必然会智穷虑竭的。人类的知识本质上是有限度的，因此某些问题依然是神秘的。一些宗教把这些神秘看作神故意对人类隐瞒的秘密；另一些宗教，例如佛教，则把它们视为不值得与之纠缠而喋喋不休的终极谜团。我们将会看到，宇宙自从诞生之后是如何发展的？对于这个问题，现代宇宙学提供了一个十分令人信服的说

---

① 李·施莫林(Lee Smolin)：《宇宙的生命》(伦敦：菲尼克斯出版社，1998年)，尤其是第7章。

② 这样的计算似乎很好笑，但是，正如提摩西·费瑞斯(Timothy Ferris)所指出的那样，测算起源那一刻的想法从精神上而言是很现代的；不管怎样，大主教乌谢尔(Ussher)因为小小的误差而出局——而莱特夫只是在他的计算基础上加以改进而已——这种事情就是发生在现代宇宙学中情况也不会那样糟糕。(《预知宇宙纪事》[纽约：西蒙和舒斯特出版社，1991年]，第172页。)



明，但是在宇宙的开端问题上也采取了怀疑论的立场。

早期关于宇宙的科学论述

现代科学试图运用经过检验的材料和严格的逻辑来解答起源问题。尽管像牛顿等等许多先驱科学家都是基督徒，坚信上帝的存在，然而他们也感到神灵是理性的，所以他们的工作就是把上帝用来创造这个世界的潜在规律梳理清楚。这意味着要去解释世界，*就当神灵不存在一样*。与大多数传统知识不同，现代科学试图解释宇宙，仿佛宇宙是毫无生气的，仿佛万事万物就这样产生了，没有意图，也没有目的。

基督徒对宇宙的看法在很大程度上应当归功于希腊哲学家亚里士多德的观念。尽管一些希腊人坚持地球围绕太阳旋转，亚里士多德却将地球置于宇宙的中心，一连串肉眼可见的天体按照各自不同的速度围绕地球旋转。这些天体包括行星、太阳和其他恒星。这一模型今天听来是稀奇古怪的，但是公元 2 世纪的托勒密的学说为其提供了一个严密的数学基础，而且这一模型预测天体运行是有效的。基督教又加上了另外一个观念，宣称这个宇宙可能是上帝在 6 000 年前花了 5 天的时间创造出来的。但在 16、17 世纪的欧洲，托勒密学说开始崩溃。哥白尼列举了一些强有力的理由，认为地球是围绕太阳旋转的。异端修士乔尔丹诺·布鲁诺则主张恒星就是太阳，宇宙可能是无限广大的。17 世纪，牛顿和伽利略等科学家探究了这些思想中的许多含义，同时也尽可能保留了《圣经》的创世传说。

到了 18 世纪，托勒密的宇宙观最终被推翻了。取而代之的是一幅全新的景象，宇宙原则上是按照能够为科学所发现的严谨而合理的客观规律运行的。上帝创造宇宙，或许在时间之内；在某种意义上，或许在时间之外。随后，上帝就让它几乎完全按照自己的逻辑和规则运行。牛顿假设时间和空间都是绝对的，给宇宙规定了一个终极的参照框架。人们普遍认为，时间和空间是无限的，因而宇宙没有确定边界，时间亦无起源。于是，上帝离万物起源的故事越来越远了。 22

不过问题依然存在。其中一个问题产生于热力学理论，这个理论提出，宇宙



的可用能量恒定减少(或者说熵正在不断增加,参见附录2)。其结果是,在一个无限古老的宇宙里将会没有可用的能量来创造任何东西——然而这很显然不是事实。或许这可能表明,宇宙并不是无限古老的。夜晚的天空则提出了另一个问题。1610年,天文学家约翰尼斯·开普勒指出,如果真的有无数颗恒星,那夜晚的天空应该布满耀眼的光芒。这个问题现在又称"奥伯悖论"(Olber's paradox),是用19世纪以后广泛宣传这个问题的德国天文学家的名字命名的。唯一的答案只能假设宇宙并不是无限的。这可以解释奥伯悖论——但同时却又产生了另一个问题:牛顿指出,如果宇宙不是无限的话,那么引力就会把所有的物体拉向宇宙中心,就像集油槽里面的油一样。还好,当天文学家研究夜空的时候,他们所观察到的并不是这个样子。

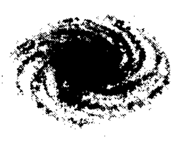
所有的科学理论当然都包含着难题。但是只要理论能解答人们提出来的大部分问题,这些难题就可以忽略不计。牛顿理论所面临的难题在19世纪基本上就已经被忽略不计了。

大爆炸:从原初的混沌到最早的有序

在20世纪的前50年里,种种证据逐渐积累,形成了另一种理论,我们称之为**大爆炸宇宙学**。它解决了熵的问题,说明宇宙并不是无限古老的;它解决了奥伯悖论,指出宇宙处在有限的时间和空间内;而且它指出,宇宙正在迅速膨胀,引力(还来不及!)将所有事物都聚集成一团,这也合理地解释了引力的悖论。大爆炸宇宙学描述了一个有开端、有历史的宇宙,因此,把宇宙学变成了一门历史科学,变成了一种变化和进化的叙述。

23

这种观点认为,宇宙是从一个无限小的奇点开始的,它迅速膨胀并且至今仍在膨胀。至少,这种叙述在形式上类似于所谓浮现神话(emergence myths)的传统创世神话。在这类叙述中,宇宙就像一粒卵或一颗胚芽,从一个遥远的,也许是不可确定的起点,历经不同的阶段,在内在的发展规律制约下不断进化。1927年,大爆炸宇宙学的创始人之一乔治·勒梅特(Georges Lemaître)提出,早期宇宙就像"原初的原子"(primordial atom)。如同所有的浮现神话一样,现代理论



暗示宇宙在一个特定时间被创造，它有自己的历史，而且可能在遥远的未来消亡。新的理论解决了以前理论所遇到的许多困难。例如，它指出宇宙并不是永远存在的，由此解释了奥伯悖论；由于光速有限（正如爱因斯坦所言），即使在宇宙的一生中，来自最遥远星系的光也不可能到达我们这里。这个理论也与 20 世纪初产生的关于恒星、物质、能量的数据和新信息洪流相一致。但在一开始的时候，它也不得不借助于某种不可言说的神秘。

关于起源的现代故事如下所述。① 宇宙诞生于大约 130 亿年前。②（这段时间有多长呢？如果每个人的寿命正好是《圣经》所说的 70 年，那么要相当于 2 亿人的寿命首尾相连才能回溯到那么远的时间。关于这些巨大的时间范围的更多详情，可参见附录 1。）关于开端，我们除了说出现了某种事物之外，就没有其他任何话可说了。我们不知道它为什么出现，也不知道如何出现的。我们说不清在这之前存在着什么。我们甚至都不能说有那么一个"之前"或者"空间"，某种事物在其中存在着，因为（公元 5 世纪圣奥古斯丁在一场争论中早就提出）时间和空间也许是与物质和能量在同一时刻被创造出来的。所以，关于大爆炸那一刻或者更早的时期，我们说不出什么确切的东西。

然而，从大爆炸之后一秒钟还不到的一刹那之后开始，现代科学能够根据大量证据提供一个精确而清晰的故事。大部分最有趣的"事件"都发生在这一秒钟不到的一刹那间。事实上，把时间本身当成从这些最初的若干瞬间延伸出来，将有助于我们理解一百亿分之一秒与宇宙之后数十亿年的历史是同等重要的。③

一开始，宇宙极其微小，也许比原子还小。（那么原子到底有多微小呢？物理学家理查德·费曼形象地说明了原子的大小：如果把一只苹果扩展到地球那　24

① 关于这个过程简短而最新的说明，参见查尔斯·林维弗(Charles Lineweaver)：《我们在宇宙中的位置》，马尔科姆·沃尔特编：《超越火星：探索生命的起源》（堪培拉：澳大利亚国家博物馆，2002 年），第 88—99 页。

② 2003 年 2 月，美国宇航局(NASA)宣布，根据威尔金森微波异向性探测器(WMAP)所搜集的证据，计算出大爆炸最精确的时间是在 130 亿年前。《想象宇宙的奇异》，2003 年 2 月(http://imagine.gsfc.nasa.gov/docs/features/news/12febo3.html，2003 年 4 月访问)。

③ 马丁·瑞斯(Martin Rees)：《就这六个数字：宇宙形成的深层力量》（纽约：基本图书出版社，2000 年），第 133 页。书中指出："从 10^{-14} 秒回到 10^{-35} 秒这段时间……（因为它所跨越的因数超过 10）要大于从氦元素形成的那 3 分钟……到当前的时间（10^{-37} 秒，或 100 亿年）。"



么大，那么组成苹果的每一个原子的体积就相当于最初的那只苹果。)①这个像原子般大小的宇宙温度高达好几万亿度。在这样的温度下，物质和能量是可以相互转化的——正如爱因斯坦所说，其实物质差不多就是能量的一种凝聚形式。在这里，“能量/物质”高度集中的状态，颇类似于传统创世神话所说的原初的混沌。但是在现代故事中，这个微小的宇宙以令人吃惊的速度膨胀，而且正是由这种膨胀产生了最初的差异和形式。② 膨胀理论宣称，大约在大爆炸之后的 10^{-34} 秒至 10^{-32} 秒间，宇宙以超光速(光速大约为每秒 30 万千米)的速度膨胀，在某种形式的“反引力”(antigravity)作用下迅速分离。这一过程的强度是无法想象的：在爆炸之前，整个宇宙可能比一个原子还小；而在一瞬间之后，它变得比一个星系还要大。膨胀似乎使我们都观察不到宇宙的绝大部分，因为大部分来自宇宙的光线都过于遥远而不能到达我们这里。我们所能见到的宇宙也许只是真正宇宙的极小一部分。就像提摩西·费瑞斯(Timothy Ferris)所指出的：“如果整个膨胀的宇宙像地球那么大，那么我们所能观察到的部分比一个质子还要小。”③

随着宇宙的膨胀，它就不那么同质了。初始的平衡被打破，不同的范型开始出现，物质和能量获得了我们今天所见到的形式。现代核子物理学能够说出在怎样的温度下会出现怎样特定的能量或物质形式，就像我们能够说出在怎样的温度下水会转化为冰一样。因此，如果我们能够测算宇宙冷却的速度，那么我们就能测算不同的力与粒子分别是在什么时候从早期宇宙之流中诞生的。在大爆炸后第一秒内，夸克出现了，它构成原子核的主要成分：质子和中子。夸克和原子核由支配我们宇宙的四种基本力之一的强核作用力结合在一起。

即使以大多数创世神话的夸张标准衡量，现代创世故事在这一点上(亦即大

---

① 理查德·费曼(Richard P. Feynman)：《物理学入门六讲》(伦敦：企鹅出版社，1998 年)，第 5 页。

② 膨胀对于复杂实体的出现是至关紧要的，该论点可参见埃里克·查松：《宇宙的演化：自然界复杂性的增长》(马萨诸塞，坎布里奇：哈佛大学出版社，2001 年)，参见第 126 页。

③ 提摩西·费瑞斯(Timothy Ferris)：《预知宇宙纪事》(纽约：西蒙和舒斯特出版社，1997 年)，第 78 页。现有关于宇宙膨胀的叙述，可参见保罗·戴维斯(Paul Davies)：《最后三分钟》(伦敦：菲尼克斯出版社，1995 年)，第 28—35 页。关于指数，可参见本章结尾《关于指数的注解》。



爆炸之后不超过 1/1 000 秒的时间宇宙就生成了)，它的夸张程度也是显而易见的。粒子以两种形式出现，组成了几乎等量的物质和反物质。反物质的粒子除了拥有相反的电荷之外，与物质的粒子一模一样。当二者相遇，彼此相互抵消，25 而且它们的质量百分之百转化为能量。因此，大爆炸后的第一秒钟之内，在原子内部上演了一出逆向的抢座位游戏，其中夸克是游戏者，反夸克就是座位，10 亿个夸克中找不到反夸克座位的那一个夸克才是胜利者。构成我们宇宙的物质是由 10 亿个粒子中找不到反物质伙伴的那个粒子所组成的。找到伙伴的粒子以宇宙背景辐射的形式转化为纯粹的能量，这些能量至今仍遍及宇宙。① 这一过程或许可以解释为什么在今天的宇宙中，物质的粒子与能量的光子的数量之比为 1 比 10 亿。

然后宇宙膨胀的速度减慢了。在大爆炸之后的几秒钟内，电子出现了。电子带着一个负电荷，而质子(由夸克构成)带着一个正电荷。电子与质子之间的关系由另一种基本力——电磁力所控制，电磁力也出现在宇宙历史的第一秒之内。在早期炽热的宇宙中，携带电磁力能量的光子与物质带电的粒子纠缠在一起。那时的宇宙更像今天太阳的内部：大量的粒子和光子不断相互作用，形成一片白热的海洋。整个宇宙在带正电荷的质子与带负电荷的电子以及光的相互作用下所产生的能量发出持续不断的噼啪声。在这个“辐射的时代”，就像埃里克·查松(Eric Chaisson)所解释的，物质只不过像“一个极其微小的，用显微镜才能看见的凝结物，悬浮在由耀眼的放射线所构成的浓‘雾’中”的存在。②

可能在大爆炸发生 30 万年之后，宇宙的平均温度下降到绝对零度以上 4 000℃，温度的下降可能是宇宙历史最根本的转变之一。③ 转变的瞬间就像宇宙的起源一样神秘，而且在我们的历史中随时都会发生。我们日常生活中最熟悉的例子之一，就是水变成蒸汽。把水加热，在一段时间内看上去只是水温升高。变化是渐渐发生的，我们能够观察到它正在发生变化。突然，越过一个临界

① 马丁·瑞斯：《就这六个数字》，第 93—97 页。

② 查松：《宇宙的演化》，第 112 页。

③ 美国宇航局威尔金森微波异向性探测器得出的计算结果表明，转变发生在大爆炸之后大约 38 万年，转变使宇宙背景辐射得以释放。



点，某种新的东西出现了，整个系统进入了一个新阶段。原先的液体变成了气体。为什么临界状态就出现在某个特定的点上呢，在我们所举的例子中就是(海平面)100℃？有时我们能够解释从一种状态到另一种状态的转变，而且答案无非是不同的力——如引力、压力、热力、电磁力等——出现不平衡。有时我们完全不知道为什么在某个特定的点上临界点被超越了。

26 辐射时代的终结就是这样一个转变，物理学家或多或少可以用宇宙膨胀过程中光量子能量下降与在亚原子层次上发生作用的电磁力之间的平衡来加以解释。随着宇宙的膨胀，宇宙温度下降，在宇宙间流动的光能量大为减弱，使得带正电荷的质子能够捕获带负电荷的电子，产生稳定而中性的原子。由于原子是中性的，因而不再与光子发生强烈的相互作用(虽然少数相互作用仍在发生)。因此，光量子如今可以自由地在宇宙中飘荡。在大多数场合，物质和能量停止了相互作用。就好比犹太教—基督教—伊斯兰教宇宙哲学中的物质和精神一样，物质和能量成了两个彼此分离的不同领域。这一衰退过程之后的时代可以描述为“物质阶段”。①

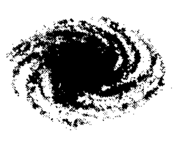
最早出现的原子极为简单。大部分为氢原子，由两个质子和一个电子构成。还有三分之一的氦原子，氦原子由两个质子和两个电子构成，也有一些更大一点的原子。所有的原子都很微小，大略直径为一千万分之一厘米。但由它们组成了大部分空的空间。质子和中子结合在一起形成原子核，电子遵循着自己的轨道在远处围绕着它们运行。理查德·费曼指出：“如果我们有一个原子，并希望看到它的原子核，那我们必须把这个原子放大到像一间大房子的尺寸，这样原子核才差不多是一颗可以用肉眼辨认的微粒，但原子*所有的重量*几乎都集中在这个极其微小的*原子核内*。”②即使在诞生30万年之后，宇宙依然是很简单的。它差不多全由空的空间构成，由氢和氦组成的巨大云团四处飘荡，携带着巨大的能量。

表1.1是宇宙早期历史的简明年谱。大约大爆炸之后30万年，所有的创造

---

① 查松：《宇宙的演化》，第113页。

② 费曼：《物理学入门六讲》，第34页；费瑞斯(Ferris)写道：“如果原子核的大小像一个高尔夫球，那么最远的电子会在2英里之外围绕它旋转。”(《预知宇宙纪事》，第108页)



物都已经出现了：时间、空间、能量，以及物质宇宙的基本粒子，包括质子、电子和原子核，如今这些粒子的大部分已组成了氢原子和氦原子。从那一刻起，已没有什么真正意义上的变化了。同样的能量和同样的物质延续至今。对于下一个130亿年而言，这些相同的成分以不同范型安排着自己，不断形成和消亡。从某种观点看，现代创世神话的剩余部分只不过是关于这些不同范型的故事而已。

表1.1　早期宇宙年谱

距离大爆炸的时间	大　事　记
10^{-43}秒	“普朗克时间”；宇宙小于物理意义上的最小的长度单位“普朗克长度”；在这之前所发生的事情我们无法说明，但是作为基本力之一的引力已经出现了。
10^{-35}秒	“强”“电磁”力作为不同的基本力开始出现。
10^{-33}—10^{-32}秒	“膨胀”：宇宙以超光速的速度扩张，温度下降至接近绝对零度。
大约10^{-10}—10^{-6}秒	当基本力彼此单独分离，宇宙温度再次升高；夸克和反夸克相互创造和消亡；继续存在的夸克局限于质子和中子（它们的总和只不过是原先夸克和反夸克总和的十亿分之一）。
1—10秒	正负电子相互结对并且消亡（残留下来的也许只是原先正负电子总和的十亿分之一）。
3分钟	质子和中子结合成氢和氦的原子核。
30万年	带负电荷的原子被带正电荷的中子捕获；宇宙在电价上变为中性，而且放射线和物质彼此分离；在至今仍能察觉到的巨大“闪光”中，放射线以背景微波射线的形式被释放出来。

资料来源：恺撒·艾米利亚尼(Cesare Emiliani)：《科学指南：通过事实、数字和公式探索宇宙物理世界》第2版(纽约：约翰·威利出版社，1995年)，第82页；类似的年谱也可参见斯蒂芬·霍金：《果壳中的宇宙》(纽约：矮脚鸡出版社，2001年)，第78页。

但在我们看来，范型是非常重要的，因为我们自身就是一种探寻范型的生物体。出现的范型包括银河系和恒星、化学元素、太阳系、我们的地球，以及居住在地球上的所有生物。当然，也包括我们自己。听说有一位无名的智者说过：“氧

27



是一种很轻的、无味的气体，要有足够的时间，就会变化成为人类。"①从这一观点而言，现代创世神话和早期的创世神话一样是充满矛盾的。一切不变；但是一切皆变。尽管各种事物似乎独立存在、特征各异，但实际上每个事物又是相同的。形式和质料是其背后同一本质的不同表达形式，意大利人乔尔丹诺·布鲁诺于1584年在《论原因、本原与太一》中就提出了这个观念。同样的观念也出现在极为深奥的宗教和哲学思想中。至圣的佛典《心经》有云："色不异空，空不异色。色即是空，空即是色。"②范型是如何从早期混沌的宇宙中产生的，将是下一章的一个核心主题。

28

大爆炸宇宙学的证据

我们必须从这些形而上学的反思中回到乏味然而重要的证据问题上来。为什么现代天文学家接受这样一种乍一看稀奇古怪的创世故事呢？为什么我们要认真看待这个故事呢？概而言之，其答案正是，尽管现代宇宙创造的故事颇为离奇，但是却有大量坚实的事实根据。

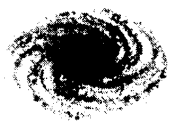
哈勃和红移

第一个至关重要的证据来自对宇宙大小和形态的研究。想为宇宙绘制一幅地图就先要测定恒星之间的距离，其方法为先确定一些恒星，观察它们彼此之间是如何移动的。科学绘制宇宙地图的现代尝试可以追溯到19世纪末。

要发现恒星的距离是极其困难的。较近的恒星可以用初等三角学以及精确测量恒星的视差来估算距离。对于居住在地球上的天文学家而言，能够得到的最大基线就是地球围绕太阳公转的轨道，所以天文学家就会寻找那些可观察的在6个月时间里似乎处在运动中的恒星。然而，即使这种测量方法，对于19世

① 查松：《宇宙的演化》，第2页。

② 在这里，我们处于一个复杂而具有象征性的领域。正如越南禅宗大师一行禅师(Thich Nhat Hanh)所言："色即是波，空即是水。"(彼得·勒维特[Peter Levitt]编：《认识的心：〈心经〉注释》[伯克利：帕拉拉克斯出版社，1988年]，第1页)。



纪之前的天文学家而言也过于精确了(参见图 1.1)。

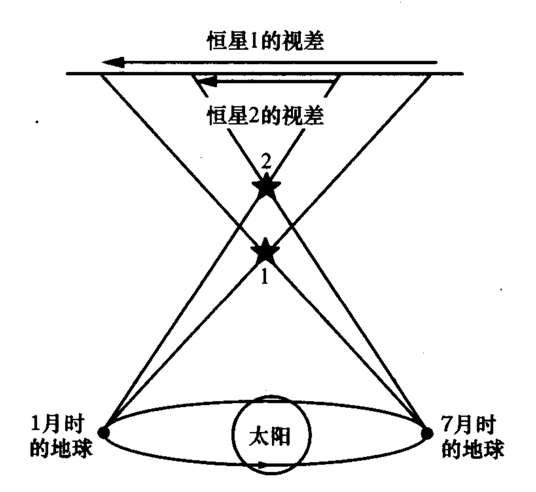


图 1.1　视差：用初等三角学测量恒星之间的距离。在 6 个月的运行路线中，地球绕着太阳公转改变了它的位置。其结果就是附近恒星的位置经过一年的时间看上去有点移动；距离越近、体积越大的恒星，位置的变动就越明显。(由于观察者的运动而引起目标的位移这就是*视差*。)通过仔细测量这一变动，可以用初等三角学来确定这颗恒星离地球的真正距离。这是确定宇宙真正范围的首要方法。对于远一些的恒星，由于角度太小而无法操作，所以必须使用其他方法。该图出自肯・克罗斯韦尔(Ken Croswell)：《天体的炼金术》(中译本名为《银河系》，海南出版社 1999 年版。——译者)(牛津：牛津大学出版社，1996 年)，第 16 页。

对于更为遥远的恒星，我们不得不依靠甚至更不精确的方法。20 世纪第一个十年，美国天文学家亨丽埃塔・李薇特(Henrietta Leavitt)研究了变星——那是一种在有规则的周期中改变亮度的恒星。她发现有一种特殊的变星，即所谓的造父变星，它们的周期可以反映恒星的大小和亮度。使造父变星忽明忽暗的原因正是它们的膨胀和收缩。李薇特指出，较大的(因此也较明亮的)造父变星膨胀和收缩的速度比较缓慢。因此，通过测量其周期的长度，天文学家能够估算出每一个造父变星的体积和*真正的*(或者说"固有的")亮度。那么通过测量观察者所看到的亮度，能够估算出有多少光线在来我们地球的旅途中丢失了，由此可以知道该恒星离我们到底有多远。

20 世纪 20 年代，另一位美国天文学家艾德温・哈勃(Edwin Hubble)利用



洛杉矶郊外威尔逊山天文台的望远镜观测造父变星，试图为广阔的宇宙绘制地图。他起先发现，许多造父变星显然存在于我们所在的银河系之外。这意味着宇宙并不是由一个而是由许多个银河系组成的，因此证明了德国哲学家伊曼努尔·康德在近两个世纪之前提出的观点。（具体而言，康德曾相当正确地指出，天文学家称之为*星云*的物体是由星系构成的，而且大多数星系都距离我们很远。）哈勃于 1924 年公布了这一观点，它标志着现代天文学上的一场革命。在几年之内，哈勃的研究工作使他有了更具革命性和更深刻的观点。20 世纪 20 年代末，他发现大多数遥远的星系正在离我们而去。离我们越远，它们的移动速度越快。现在我们可以知道，我们所能观察到的最远的河外星系正以光速的 90% 更多一些的速度离我们而去。哈勃是如何知道这点的？这一奇特的观测又意味着什么呢？

很奇怪，测量遥远的物体是否向我们移动或远离我们，反而比确定它们与地球之间的准确距离要容易一些。而相关技术简单，不难掌握。假如让来自遥远恒星的光线通过光谱仪，我们就能对光谱的不同部分加以分析。这就如同观察通过三棱镜的阳光一样。阳光通过三棱镜时，不同的频率有不同的折射角度；因而穿过三棱镜之后，它们就会呈现出彩虹般不同颜色的光带。每一条光带，或者说每一种颜色，都代表着一定能量或频率的光线；而且光线一旦通过这种途径分离之后，对每个能量层级都可以分别进行研究。在包括我们太阳在内的恒星光谱中，在某些特定频率的光线中都会出现狭窄的暗线。实验室研究表明，这些暗线之所以产生，是因为在前往地球的旅途中，光线所穿越的物质吸收了其特定频率的能量，使得这些特定的频率到达我们这里的时候已被减弱了。这些暗线被称为*吸收线*。每种吸收线都与一种特殊的元素相应，正是这种元素吸收了特定频率的光的能量。显然，这意味着通过研究星光中的吸收线，我们就可以知道恒星内存在什么元素，总量为多少。实际上，如今我们关于恒星如何运作（参见第 2 章）的知识主要就是建立在这样的研究之上的。

更为值得注意的是，恒星光谱能够告诉我们这颗恒星以什么样的速度向我们移动或是远离我们而去。这个原理就是多普勒效应——当一辆救护车从我们身边驶过，警笛声会逐渐变弱。如果一个移动的物体（例如一辆救护车）释放以



波为形式的能量(例如声波),那么该物体朝向我们移动的时候,这些波似乎被压缩,而背向我们移动的时候,那么这些波就会延伸。在海滩上,如果走入海浪,与站立不动相比,浪花会更频繁地拍打你的双腿。但是你朝岸上走,浪花拍打你双腿的频率会小一些。同样的原理也适用于光谱。在恒星发出的光中,吸收线与你在实验室所期望的位置似乎有些偏移。例如,代表氢元素的吸收线可能偏向较高的频率移动,使它的光波似乎被压缩了(或者说接近光谱蓝色的一端)。或者可能向较低的频率移动(接近光谱红色的一端),这样光波似乎就被延伸了。哈勃发现了这两种移动的情况,但当他从事于最遥远物体的研究工作时,他发现所有的移动都趋向光谱红色的那一端。换句话说,光波似乎被延伸了,仿佛物体正在远离我们而去。物体离我们越远,那么红移的程度就越大。

31

哈勃的这一发现意义非常重大,但是容易理解。尽管在我们自己的银河系和相邻的河外星系中的恒星由于引力的作用聚集在了一起,但一个河外星系离地球越远,那么它就越是迅速地远离地球。我们没有理由认为我们居住在宇宙中异乎寻常的位置。实际上,现代河外星系分布图表明,从大范围看,宇宙是非常同质的。因此我们不得不假设,宇宙任何一个地方的观察者也能观察到宇宙的其余部分也在远离他们而去。这必定意味着整个宇宙正在膨胀。如果宇宙正在膨胀,那么过去的宇宙肯定比现在要小得多。如果遵循这个逻辑一直回溯下去,我们很快就会看到,在遥远过去的某一瞬间上,宇宙肯定是无限微小的。这一观点直接导致了现代大爆炸宇宙学的基本结论:宇宙曾经是无限微小的,但是后来它膨胀了,而且至今仍在继续膨胀。哈勃的研究工作为大爆炸宇宙学提供了第一个而且是最基本的证据。

哈勃还指出,科学家可以通过测量宇宙膨胀的速度来推算宇宙存在的时间。这是一个令人惊讶的结论,因为这似乎是一件完全没有意料到的事。哈勃找到了一种测算宇宙年龄的方法!起初,他估计两个相距 100 万秒差的物体,其膨胀速度(又称哈勃常数)大约为 500 千米/每秒(100 万秒差的距离为光在 326 万年中的运行距离,大约为 30.9×10^{18} 千米,或大约 3 000 亿亿千米)。这个数字意味着宇宙只有 20 亿年的年龄。我们现在知道这是不可能的,地球的年龄至少是它的两倍。今天我们对于哈勃常数的估算就比较低了,说明宇宙的年龄更为古



老。但要测算出宇宙准确的年龄是很困难的，这主要是因为估算遥远河外星系的实际距离很难。现代科学家除了造父变星之外，还运用了好几种其他的距离标志，表明哈勃常数在 55—75 千米/每秒/每百万秒差差距之间。这意味着宇宙的年龄是在 100 亿至 160 亿年之间，而最新的估算大约集中在 130 亿年。[①] 为简明扼要起见，本书将一直用这个数字。

32

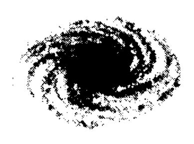
相对论与核物理学

20 世纪初，大多数天文学家仍然认为宇宙是无限的、同质的、稳定的。如果不是某些其他领域的科学发展淡化了这一传统图景，那么哈勃的推论似乎就是荒诞不经的。而其中就是爱因斯坦相对论的发表。其详细内容在这里并不重要，但是该理论表明，从大范围看，宇宙也许并不是稳定的。爱因斯坦的等式意味着宇宙就像一个两头尖尖的楔子，要么趋向于这一端，要么趋向于那一端。它既在膨胀，也在收缩，一个完全平衡的宇宙是不可能存在的。爱因斯坦自己却反对这个结论。实际上，后来他承认这是他一生中最严重的失误——为了保持宇宙的稳定，他篡改了自己的理论，指出宇宙中还应该存在着一种可称为“宇宙常数”的力。他想象这种力就像反引力，可以平衡物体之间的相互吸引，以免宇宙在万有引力的作用下坍塌。然而，在 1922 年，俄罗斯人亚历山大 · 弗里德曼(Alexander Friedmann)证明，事实上宇宙既在膨胀也在收缩。宇宙处于不稳定状态且正在不断地进化中。最后爱因斯坦也接受了这一思想。

但是解决这些新发现的枝节问题颇费了一些时间。20 世纪 40 年代，对于天文学家而言，一个正在膨胀的宇宙的观念仍然是不可思议的。随后，20 世纪 40 年代至 60 年代，一些新的支持这一观点的证据积累起来，直至 60 年代末，大爆炸理论才成为关于宇宙起源的标准叙述。20 世纪 40 年代末，美国一批物理学家——包括美籍俄裔物理学家乔治 · 伽莫夫(George Gamow)——运用某些原子弹研究的知识来探索这种全新的宇宙理论的内涵。一个极其微小的宇宙是

---

① 温迪 · 弗里曼(Wendy L. Freedman)：《宇宙的膨胀率和体积》，载《美国科学》，1998 年春季号，第 92—97 页；肯 · 克罗斯维尔(Ken Croswell)：《艰难的休战》，载《新科学》，1998 年 5 月 30 日，第 42—46 页。关于最新的估算数字，参见本书第 31 页注②。



什么样子的？很显然，它有极高的温度：就像自行车轮胎，打了过足的气就会变热，同样，所有的物质和能量都压缩在一个极小空间，这样的宇宙必定是极热的。在这样的条件下物质将会如何活动，我们并不关注其详情。关键是，伽莫夫以及弗雷德·霍伊尔（Fred Hoyle，后来他成了大爆炸理论的狂热批评者）等科学家很快就意识到，利用现有关于能量和物质在不同温度下如何工作的观念，对早期宇宙活动进行计算是完全可能的。而他们得出的答案是合乎情理的。他们发现能够绘制出一幅令人惊讶而似乎又有道理的图景，说明在大爆炸理论假说下早期宇宙是如何构建的。尤其是，或许能够大致推测出在早期宇宙中存在着哪些形式的能量和物质，从而明确宇宙在膨胀和变冷之际是如何变化的。人们很快发现，早期宇宙极其致密而又异常炽热的观念与粒子物理学的知识是完全一致的。 33

宇宙背景辐射

最终使绝大多数天文学家接受大爆炸理论的是宇宙背景辐射（Cosmic Background Radiation，简称 CBR）的发现。早期关于大爆炸如何发生作用的理论指出，在宇宙早期的历史中温度不断降低，温度一旦达到不同的粒子和力能够生存的地步，它们就能获得稳固的存在形式。在好几十万年的时间内，早期宇宙过于活跃，温度过高，无法形成原子。但是温度终于降低到足够的地步，质子（带正电荷）才能捕获电子（带一个负电荷）。在这个临界点上，物质呈中性，能量与光线能够在宇宙中自由流动。一些主张大爆炸宇宙学的早期理论家预言，在那一瞬间应该有巨大的能量释放出来，其残留物至今仍可检测到。

有趣的是，那些赞同大爆炸观念的科学家实际上并没有去寻找这种背景能量。它是由阿尔诺·彭齐亚斯（Arno Penzias）和罗伯特·威尔逊（Robert Wilson）于 1964 年偶然发现的，当时这两位科学家在新泽西的贝尔实验室工作。他们正尝试建造一座超敏感的微波探测器，可是他们发现根本无法清除所接收到的各种背景“噪音”。无论探测器朝向什么方向，总存在着由微弱的能量产生模糊的嗡嗡声。为什么天空的任何方向会同时发射能量？能量来自特定的恒星或银河系还可以理解，而来自于**四面八方**的能量——而且是**如此之多**的能



量——却似乎是完全无法理解的。尽管信号很微弱，但其所代表的能量加在一起就十分巨大。他们向一位射电天文学家透露了自己的发现，而这位天文学家曾经听到宇宙学家詹姆斯·皮帕尔斯(P. J. E. Peebles)断言，在大约相当于绝对零度以上 3 摄氏度的能级上存在着残余射线。这个温度非常接近于彭齐亚斯和威尔逊所发现的射线温度。他们已经发现了早期大爆炸理论家们所断言的能量的片羽吉光。

34

两位科学家的发现具有重大意义，因为没有其他理论能有力地解释如此普遍的能量的来源，只有大爆炸宇宙学能够轻而易举地又很自然地对此加以解释。从 1965 年起，很少有天文学家还怀疑大爆炸理论是关于宇宙起源最流行的解释。如今它已是现代天文学的核心思想，是现代天文学理论与观念统一的范例。而宇宙背景辐射是现代宇宙学的核心：它试图描绘那些微小的变化，在不久的将来为我们提供关于早期宇宙性质的最有用的信息。(宇宙学家铁马克[Max Tegmark]博士甚至说："宇宙的微波背景对于宇宙学的重要性，就好比脱氧核糖核酸[DNA]对于生物学的重要性一样。"①)2001 年 6 月，一颗新的人造卫星威尔金森微波异向性探测器(the Wilkinson Microwave Anisotropy Probe，简称 WMAP)发射升空，它将比从前更加精确地描绘细微的变化。②

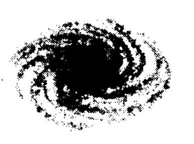
另一些形式的证据

自从发现宇宙背景辐射(CBR)之后，积累了更多关于宇宙大爆炸的证据。例如，大爆炸理论断言早期宇宙主要由一些简单元素组成，尤其是氢(大约占 76%)和少部分的氦(大约占 24%)。这与今天我们观测到的宇宙中元素的比率大致相似(虽然恒星内部的反应使得氢元素转变为氦元素，现在氢元素的数量下降至大约 71%，而所有物质中的氦元素大约占到了 28%)。氢和氦在化学上占

---

① 马克斯·铁马克(Max Tegmark)语，转引自詹姆士·格兰兹(James Glanz)：《大爆炸的回响：通往宇宙的线索》，"科学时代专栏"，载《纽约时报》，2001 年 2 月 6 日，第 D1 版。

② 关于美国宇航局威尔金森微波异向性探测器的网页，参见《威尔金森微波异向探测器》，2003 年 3 月，http://map.gsfc.nasa.gov/(2003 年 4 月可供点击)；关于探测的最新结果，已于 2003 年 2 月对外公布，参见本书第 31 页注②。



多数对于我们而言并不十分明显，因为我们所居住的宇宙角落，恰好是其他元素聚集的地方(参见第2、3章)，但是相关证据在我们周围却俯拾即是。氢元素显然是最普通的元素，甚至在我们自己体内也是如此。林恩·马古利斯(Lynn Margulis)和多里昂·萨冈(Dorion Sagan)写道："我们身体中所含氢元素的状况反映了宇宙中氢元素的状况。"[1]通过特别精确的测量，可知在大爆炸中，氢元素还形成了少量的锂元素。这些也明显地接近于大爆炸时元素构成理论所断言的数值。

其次，无论是天文学观测还是放射线测定年代技术(参见附录1)都不能确定时间超过120亿年的物体。如果宇宙的实际年龄超过这个时间(也许是几千亿年)，而超过120亿年的物体却又不存在，这会让人觉得不可思议。 35

最后，大爆炸理论——不像它的主要竞争对手稳态宇宙理论——意味着宇宙随着时间的推移在不断地改变。宇宙最遥远的部分与比较靠近我们的部分看上去应该不一样，所以说观察100亿光年之外的物体，我们所看见的其实是它在100亿年前的样子。而且，就如我们将会看到的那样，遥远的物体与现代的宇宙在重要的方面并不相同。例如，早期宇宙就要比现在有更多的类星体(参见第2章)。

大爆炸宇宙学有多大的可信度?

大爆炸宇宙学是正确的吗？没有任何科学理论能宣称自己是完全确定的。而且该理论仍然遇到一些遗留问题，其中有一些还是相当技术性的。但到目前为止，没有一个问题是无法逾越的。

在20世纪90年代初的一段时间内，发现了一些比宇宙年龄还要古老的恒星——在某些天文学家看来，这个证据令人严重怀疑到整个大爆炸理论。哈勃望远镜观测表明，显然这并不是真实的。那些最古老的恒星似乎要比用最新哈勃常数推算出的宇宙年龄年轻10亿年。对大爆炸宇宙学而言这是一个好消息！

---

① 林恩·马古利斯和多里昂·萨冈：《微观世界：微生物进化40亿年》(伦敦：亚伦和乌温出版社，1987年)，第41页。



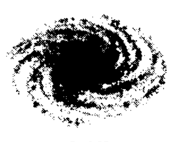
但是在90年代末，从研究遥远的Ia型超新星（参见第2章）积累的证据表明，宇宙的膨胀速度并未在引力的影响之下减退，反而在逐渐增长，这条消息是不那么受到欢迎的。如果观测准确的话，这是令人感到惊异的，因为这似乎意味着还有一些至今未知的力在不断地起着作用，从大爆炸以来保持并推进着宇宙膨胀的速度，但这种力极其微弱，根本察觉不到。这种力可能由“真空能”构成，这是量子力学预言的一种力，它会朝引力相反的方向发生作用，驱使物质与能源彼此分离。如果情况确实如此，那么它的作用与爱因斯坦思辨性的宇宙常数几乎是相同的。[①] 这个证据也许对大爆炸宇宙学是一次严重打击。另一方面，它意想不到地解决了暗物质（参见第2章）问题，因为真空能就像一切的能量一样具有能量，这能对天文学家一直在寻找的许多物质作出说明。还是存在着关于起源的难解问题。对于宇宙大爆炸的那一瞬间，我们所掌握的一切科学知识似乎都变得混乱无用。宇宙的密度趋于无穷大，它的温度也趋于无限高，现代科学尽管已有了许多大有希望的观念，但是还没有找到处理此类现象的好方法。

36 尽管存在这些问题，我们还是接受大爆炸理论研究，促使我们这样做的原因就在于，它与现代天文学、粒子物理学的经验的和理论的知识相一致。没有其他关于宇宙起源的学说能够解释这么多的问题。科学家构建了一个合乎逻辑的学说，与那么多证据相一致，这个理论还告诉了我们在宇宙的历史中最初几分钟内发生了什么，这本身就是一个令人震惊的成就。同样引人注目的是，我们认识到，未来的研究很可能在一些相当重要的方面修正当前的学说。

关于指数的注解

现代科学经常会遇到一些庞大的数字。例如，若要把1 000亿亿亿写成正常的阿拉伯数字，会占据很大的空间距离（想要知道其空间距离到底有多大，可参见下一小节所举的例子），因此科学家一般都倾向于使用**指数**；本章中的许多

① 彼得·格尔(Peter Coles)：《宇宙学简论》(牛津：牛津大学出版社，2001年)，第91—92页；霍金：《过客中的宇宙》，第96—99页，详细叙述了有关“真空能”的理论。



数字也都使用了这一方便的数学形式。它是这样使用的。① 100 等于 10 乘以 10，或者说是两个 10 相乘。因此，在指数形式中 100 可以写作 10^2。1 000 等于三个 10 相乘，就可以写作 10^3，以此类推。若要将数字的指数形式转换为正常形式，那么先写下一个 1，接着在 1 的后面加上与指数相应数量的 0。因此，1 000(10^3) 就是 1 后面跟 3 个 0；10 亿就是 10^9，或者是 1 后面跟 9 个 0，即 1 000 000 000。指数形式也同样可以运用于小数。一百分之一(1/100 或 1%)可以写作 10^{-2}；一千分之一(1/1 000)可以写作 10^{-3}。这一形式也并不仅仅局限于 10 的倍数。比如，130 亿年可以看作是 10 亿年的 13 倍，若写成指数形式，就成了 13×10^9 年。

有一件事情应当注意，指数增加 1 倍，那么数字便增加 10 倍。所以，10^3 并不是比 10^2 大那么一点点，实际上是它的 10 倍。同样地，10^{18}(或者说是 100 亿亿)并不是 10^9 的 2 倍，而是 10 亿倍(10^9 倍)，它是 10^{17} 的 10 倍。指数提供了一个容易使人迷惑的方式来描述庞大的数字，这能哄骗我们忽略数字本身真正的大小。氢原子的质量可以写成指数形式为 1.7×10^{-27} 千克。若用正常的书写方式，很简单，但是很长，是一个分数：1.7/1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 千克，或者是一千亿亿亿分之一千克的 1.7 倍。要了解其真正的意思是什么则更为困难了。试着想象某件事物很小，秤上去只有十亿分之一千克重。(当然我们做不到——我们的思想并不是用来处理这样的计算的；但我们能够尽力去尝试。)然后试着设想秤重是它的十亿分之一的东西；当重复这个实验到第三次时，你就想象到了一个氢原子的质量。要秤太阳的质量，你就以乘法代替除法。太阳的质量大约为 2×10^{27} 吨，或者是 2 000 000 000 000 000 000 000 000 000 吨，也就是 1 000 亿亿亿吨的 2 倍。它包含大约 1.2×10^{57} 个原子。宇宙包含大约 10^{22} 颗恒星。粗略地估算宇宙中原子的数量，我们可以将这两个数字相乘，即将二者的指数相加，得出 1.2×10^{79} 个原子。只有用普通的指数写下这个数字，才能给人留下深刻印象，即使这样，我们中的大多数人还是不能够真正理解我们正在写下的东西。本书的最后一章，我们会遇到比这几个数字还要大得多的数字。

37

① 本文关于指数的解释以恺撒·艾米利亚尼(Cesare Emiliani)：《科学指南：通过事实、数字和公式探索宇宙物理世界》第 2 版(纽约：约翰·威利出版社，1995 年)，第 5—10 页的描述为基础。

本章小结

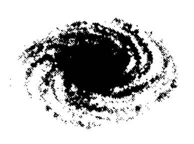
我们没有把握对大约130亿年前的宇宙中的任何事物多说些什么。我们甚至不知道是否有空间与时间的存在。在某一点上，能量和物质从空无之中迸发出来，产生了时间与空间。早期宇宙温度极高，十分致密，在一次大爆炸中以极快的速度膨胀。随着宇宙不断地膨胀，它的温度逐渐下降。物质和反物质彼此消亡，留下了极少量的残余物质。宇宙摆脱了早期那种强烈的不稳定状态，出现了不同的实体——质子、中子、光量子、电子——和不同的力，包括强作用力、弱作用力，以及引力和电磁力。几百年之后，宇宙的温度下降到质子与电子能够稳固地结合成原子的程度，宇宙中的物质电荷呈中性。其结果是，物质和能量停止了它们之间不断地相互作用，而放射线开始在宇宙中自由地流动。随着宇宙的膨胀，射线温度下降；如今作为宇宙的背景辐射我们能够检测到它。

以上所说的这个故事，貌似奇特，却建立在大量的科学研究之上，而且与我们今天所知的天文学和粒子物理学的大部分知识相一致。大爆炸宇宙学如今已是现代宇宙学的核心思想。正是这样一个范式，将现代关于自然的观念和宇宙历史结合起来，而且支配着现代创世神话起首的第一章。

延伸阅读

芭芭拉·史普罗（Barbara Sproul）的《原始神话》（1991年）一书，从各种不同的文化中搜集创世神话，并附有介绍性的短文。现在有许多关于大爆炸宇宙学的通俗读物，其中一些书的作者曾帮助构建了关于宇宙起源的现代传说。以下就是我认为最有帮助的几本书：史蒂芬·霍金（Stephen Hawking）的《时间简史》（1988年）是最知名的，还有最近出版的《果壳中的宇宙》（2001年）；更具专业性的书籍还有史蒂文·温贝格（Steven Weinberg）的《最初三分钟》（1993年第2版）。约翰·葛瑞宾（John Gribbin）的《起源》（1981年）是一本很值得向大众介绍的读物（这也是本书灵感的来源之一），尽管该书显示的是它那个时代的观点。

38



提摩西·费瑞斯(Timothy Ferris)所著《预知宇宙纪事》(1997年);约翰·巴罗(John Barrow)所著《宇宙的起源》(1994年);彼得·科欧斯(Peter Coles)所著《宇宙学》(2001年);还有阿曼德·德尔塞默(Armand Delsemme)所著《我们宇宙的起源》(1998年)显得更为时尚、更为现代,但也同样通俗易读。其中,德尔塞默的著作很适合于本书前半部分的读者。若想更清楚地了解现代天文学、化学、物理学的思想观点和专门术语,恺撒·艾米利亚尼(Cesare Emiliani)所著的《科学指南》(1995年)是一本十分有用的手册。埃里克·查松(Eric Chaisson)所著的《宇宙的演化》(2001年)试图在不同等级层面,从恒星到细菌,全面思考秩序和熵的意义,而马丁·瑞斯(Martin Rees)所著的《就这六个数字》(2000年)也是一本介绍宇宙基本结构的书籍。李·施莫林(Lee Smolin)所著的《宇宙的生命》(1998年)是一本通俗易读的书籍,书中有一个很重要的推测:我们的宇宙可能只是依照宇宙演化形式而变化着的众多宇宙中的一个。查尔斯·林维弗(Charles Lineweaver)的文章《我们在宇宙中的位置》(2002年发表)对于思考宇宙中的等级和方位而言是一篇很好的介绍文章。奈杰尔·考尔德(Nigel Calder)所著的《时间范围》(1983年)对于整个时间而言是一部很出色的年谱,尽管它已经有点过时了。

第2章

星系和恒星的起源

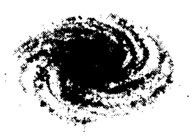
复杂性的开端

> 如果必须用一句话来概括"在大爆炸之后都发生了些什么?"那就深深地吸上一口气,然后说:"大爆炸(宇宙的起点)发生之后,引力开始塑造着宇宙的结构,并且使温差加剧,这是100亿年后我们周围所存在的复杂性形成的先决条件,而我们本身就是其中的一个组成部分。"也许这就是最好的回答。①

在一个晴朗的夜晚,仰望星空,恒星显然是我们这个宇宙中最重要的成员。但恒星就像人类一样,从来都不是孤立存在的。它们聚集在我们称之为*星系*(galaxies)的巨大的宇宙群落中,每个星系可能拥有1 000亿颗恒星。我们自身所在的星系是银河系(Milky Way)。银河系并不像那些昏暗模糊的其他星系,由于我们是从内部对其进行观察的,它看起来就像是一条流淌在夜空的明亮而苍白的河流。而裸眼看不见的、甚至直到一二十年前对于绝大多数天文学家而言,也是模糊不清之处,乃是由许多星系聚集在一起构成的甚至更大的群落。其

---

① 章首语:马丁·瑞斯(Martin Rees):《就这六个数字:宇宙形成的深层力量》(纽约:基本图书出版社,2000年),第126页。



中包括**星系群**(group)(通常直径为几百万光年、拥有大约 20 个星系)和**星系团**(cluster)(最宽为 2 000 万光年,包含着几百个甚至几千个星系)。星系群和星系团由于引力的作用而聚集在一起。然而还存在着更大的构造,这些构造十分巨大,随着宇宙的膨胀而不断扩展。其中包括**超星系团**(supercluster,最高宽度达 1 亿光年,大约拥有 1 万个星系),20 世纪 80 年代,天文学家发现了一系列巨大的超星系团。而在这些更大规模中,宇宙明显是同质的。宇宙背景辐射的一致性显现了这种同质性。因此,复杂的范型只有在比超星系团小的规模中才会引起我们这些复杂的观测者的兴趣。 40

目前,超星系团似乎是宇宙中可观测到的最大的有序构造。它们的发现,使我们对于宇宙中心的认识比哥白尼发现地球围绕太阳公转更进了一步。我们的太阳位于一个二级星系中的平常区域内(仙女座星系是我们所在的星系群中最大的),即位于有着几千个其他星系的处女座超星系团边缘的一组星系中(参见图 2.1)。①

最近人们已经清楚,即便超星系团在宇宙的历史中也仅仅是一个小角色。 41 这意味着绝大部分的宇宙物质(90%或更多)是*无法*观测到的,这些物质(被适当地称为暗物质[dark matter])的确切特性至今还是一个谜。也就是说,关于宇宙绝大部分的构成,我们仍处于一无所知的尴尬境地。② 本章将触及有关暗物质特性的一些理论,但依然主要关注为我们所知的那部分宇宙——即可以观测到的那部分宇宙。

现在我们接着上一章来继续讲述宇宙的早期历史:大约在宇宙诞生 30 万年之后,能量和物质走上了各自不同的道路。

---

① 提摩西・费瑞斯(Timothy Ferris):《预知宇宙纪事》(纽约:西蒙和舒斯特出版社,1997 年),第 151—152 页。

② 在费瑞斯所著《预知宇宙纪事》第 5 章"黑色之王"中,有关于暗物质问题最新的探讨;也可参见瑞斯所著《就这六个数字》第 6 章。根据最近的估算,辐射也许要占宇宙总质量的 0.005%;诸如中微子这一类的微粒差不多占 0.3%;由质子和电子构成的普通物质大致占 5%;那些由理论上存在但尚未被发现的微粒所构成的"冰冷的暗物质"占 25%;而剩下的 70%也许就是由"暗能量"所构成的了。参见大卫・B・克莱恩(David B. Cline):《寻找暗物质》,载《美国科学》,2003 年 3 月,第 50—59 页,尤其是第 53 页的图表。



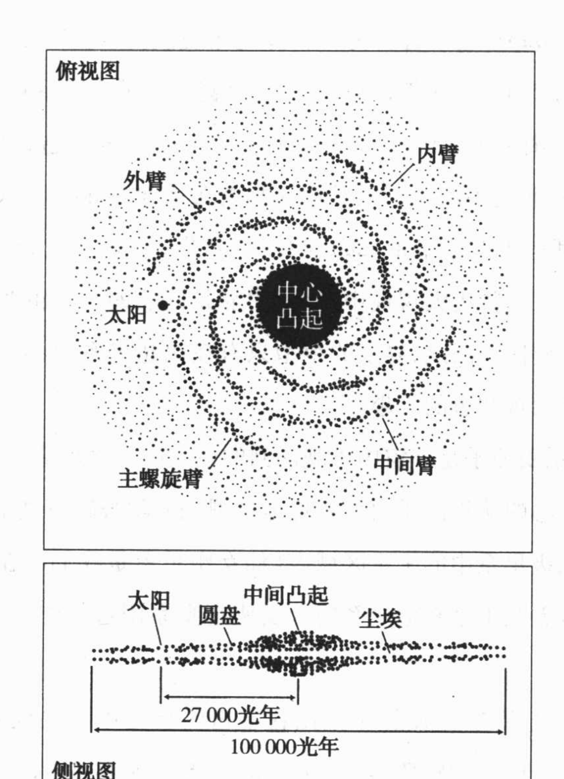


图 2.1 太阳在银河系中的位置。太阳位于银河系的一条臂上，距离其中心大约为 27 000 光年。星云尘埃遮蔽我们的视野，因此看不清银河系的中心。选自尼科斯·普兰佐斯：《我们宇宙的未来：人类在宇宙中的命运》（剑桥：剑桥大学出版社，2000 年），第 97 页。

早期宇宙和最初的星系

在宇宙诞生后的最初几分钟内，它迅速冷却，以至于除了元素周期表中的前三个元素氢、氦和锂（在一瞬间产生）之外，其他任何质量更重或更为复杂的元素都不可能产生。在炽热且混沌的早期宇宙里，没有什么比较复杂的事物可以存在。以一个化学家的眼光来看，早期宇宙是极其简单的，以至于根本不可能产生像我们的地球或者生存于地球之上的生物那样复杂的物体。最早诞生的恒星和星系差不多就是由氢和氦构成的。它们说明我们的宇宙拥有令人惊讶的能力，



可以利用非常简单的元素来构建复杂的物体。恒星一旦形成，即开始为创造包括生物体在内的更加复杂的实体铺设基础，因为在恒星炽热的核心，正进行着将氢元素与氦元素转变为周期表中的其他元素这一魔术般的过程。

迄今为止，宇宙的历史都为大爆炸的膨胀力所主宰。现在我们要向大家介绍第二种大范围的力——引力。早在 17 世纪的牛顿就对引力作了十分成功的描述，20 世纪初爱因斯坦又作了进一步的准确描述。当大爆炸将能量与物质分离时，引力又使物质重新聚集。牛顿认为任何形式的物体都会对所有其他形式的物体产生某种引力。爱因斯坦认为，引力之所以发生作用是由于巨大物体能够使时空发生弯曲。他进一步指出，引力能够对能量和物质产生相同的作用。这个结论并不令人感到惊奇，因为爱因斯坦早就证明了物质实质上就是凝固的能量。而他又提出了一个独特的证据，即引力能够像弯曲物体一样将能量弯曲。太阳是我们所在的太阳系中体积最大也是质量最大的天体。爱因斯坦认为，太阳的巨大质量足以弯曲周围的时空，而改变经过太阳旁边的光线的轨道。该现象的最佳观测机会是在发生日食之际，这是能够看到其他恒星接近太阳的唯一时机。爱因斯坦预言，如果在日食之前拍摄太阳旁边的恒星，你将发现它们还没有运行到太阳背后前速度好像会放慢。而当它们出现在太阳的另一侧时，在离开太阳之前又会在太阳旁边盘桓一小会儿。这种现象就是由于恒星光束被太阳的质量所吸引而发生的，就好像把棍子插入水中光线会发生折射一样。在 1919 年的一次日食中，爱因斯坦的预言受到检验，其结果很令人吃惊，他的理论被证明是正确的。 42

引力对物质和能量同时施加作用，从而造就了宇宙的形态和结构。如果我们坚持牛顿关于引力是一种“力”的直观而简单的概念，可以很容易地看到这些是如何发生的。牛顿指出，引力可以在很大范围发生作用，但是距离越近，引力作用越大。准确地说，两个物体之间的引力与它们的质量(的平方)成正比，与它们之间的距离(的平方)成反比。这意味着引力能够使原本两个结合得很紧密的物体更加紧密，而对相距较远的物体影响甚小。对于诸如带能粒子这一类质量较轻且移动速度较快的物体，引力甚至产生不了多少影响，所以，引力对物质的塑造，其效果要比对能量的塑造更加明显。由于引力作用效果的差别，它已经在



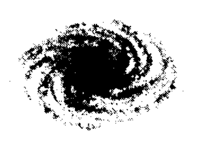
许多不同范围内创造了大量复杂的结构。这是一个值得注意的结论，因为它说明在某些意义上、在某些范围内，引力能够暂时抵消热力学第二定律，这一基本定律似乎使宇宙随着时间的流逝而变得更加无序、更加简单(参见附录 2)。相反，随着引力能量的释放(即引力使物体聚合在一起)，宇宙变得*更加*有序了。就这样，引力成了我们宇宙秩序和范型的主要源泉之一。在本章的其余部分，我们将会看到，引力是如何创造天文学家们正在研究的那些复杂物体的。

宇宙早期以及星系和恒星的大部分历史，可以被认为是大爆炸所产生的使宇宙膨胀的力量和使宇宙重新聚合的引力之间相互作用的产物。在这两种力之间存在着不稳定的、动态的平衡，膨胀力在大范围内占据优势，而引力则在较小的范围内占据优势(最多不超过星系团层次)。不过引力需要某种最初的差异才能发生作用。如果早期宇宙是完全平稳的——比方说，如果氢元素和氦元素在整个宇宙中的分布绝对均匀——那么引力除了延缓宇宙的膨胀速度之外，所起的作用微乎其微。宇宙将会保持均质；诸如恒星、行星等复杂物体……以及人类都不可能出现。

43

所以，知道早期宇宙的同质性究竟到达何等程度是非常重要的。天文学家试图通过寻找宇宙背景辐射温度的细微差异来测量早期宇宙的“平稳度”。任何“崎岖不平”应该能够在宇宙背景辐射中的细微温差中有所显示。20 世纪 90 年代发射的宇宙背景探测器(COBE)，其设计目的就是为了寻找这种差别，而 2001 年 6 月发射的威尔金森微波异向性探测器(WMAP)正以更高的精度测绘这种差别。宇宙背景探测器(COBE)已探明，虽然宇宙背景辐射几乎是完全相同的，但其温度确有细微的差别。显然，早期宇宙的某些地区要比其他地区温度稍高、密度稍大。这些“褶皱”为引力发生作用提供了某些必需的差异，从而使得密度较高的区域更为致密。大爆炸之后的 10 亿年中，引力造就了许多由氢元素和氦元素构成的巨大星云。这些星云可能有几个星系团那么大，它们自身所产生的引力完全抵消了宇宙的膨胀。在更大范围内，大爆炸所产生的膨胀力仍居于统治地位，因此这些巨大星云之间的距离随着时间的流逝而不断增加。

在其自身引力作用之下，氢原子和氦原子被更加紧密地挤压在一起，星云开始向内部塌陷。随着气体星云的收缩，一些区域变得比其他地方密度更高，塌陷



得更快；就这样，原始星云分裂成大小不同的碎块，从而形成了整体的星系和单个的恒星。引力将每个星云压缩到更小的空间，星云的内部就产生了压力。不断增长的压力致使温度升高，这样，每个气态星云在塌陷的过程中就会逐渐升温。在体积较小的、大约包含着数千颗恒星的小块星云中，出现了密度和温度都非常高的区域；就是在这些宇宙的托儿所里诞生了第一批恒星。[①]

当中心区域的温度升高，原子的运动速度会越来越快，撞击也越来越猛烈。最终，其猛烈程度克服了氢原子内部带电核子之间的排斥力。（这种排斥力部分依赖于原子核中大量的质子或正电荷，所以这种反应最容易发生在氢原子中，而且越来越难以形成较大的原子。）无论如何，当温度上升到 1 000 万摄氏度时，一对氢原子就会融合为一个拥有两个质子的氦原子。这种核反应被称为*核聚变*(fusion)，氢弹核心所发生的就是这种事情。当氢原子聚变为氦原子时，极少量的物质转化成了巨大的能量，按照爱因斯坦的公式 $E = mc^2$：其释放的能量等于物质的质量乘以光速的*平方*。爱因斯坦的等式告诉我们，由于光速是一个巨大的数字，即便是极少量物质的转化也会释放出巨大的能量。准确地说，当氢原子转化为氦原子，大约会丢失 0.7% 的质量，我们之所以知道这一点，是因为氦原子要比合成它的氢原子轻一些。丢失的质量转化成了能量。[②] 恒星就像巨大的氢弹，拥有足以“爆炸”几百万年甚至几十亿年的燃料。因此，第一批恒星照亮了早期宇宙长达 10 亿年之久的漫漫黑夜。

44

聚变反应所产生的巨大热量和能量与引力相抗衡，年轻的恒星一旦被引燃就停止了继续塌陷。这样，恒星内部核爆炸所产生的膨胀力，以及抑制恒星中心巨大能量的引力，二者趋于平衡。恒星之所以能形成持久稳定的结构，是将物质聚集在一起的引力与聚变反应所产生的使物体分离的膨胀力之间相互妥协的结果。这种拉锯式的平衡会一直持续下去；一旦内部温度升高，恒星便开始扩张，

① 来自美国宇航局(NASA)2003 年 2 月发射的威尔金森微波异向性探测器(WMAP)的证据表明，第一批恒星大约出现于大爆炸之后 2 亿年这一时段。参见《想象宇宙的奇异》，2003 年 2 月 12 日(http://imagine.gsfc.nasa.gov/docs/features/news/12febo3.html，2003 年 4 月前后可以点击页面)。

② 瑞斯：《就这六个数字》，第 53 页；把物质与反物质结合在一起，是将质量 100% 完全转化为能量的唯一方法。



温度逐渐下降——这又导致了恒星的收缩，这就好比空调系统中那种负反馈循环。（假如气温过高，空调开始启动，使气温再次下降。）我们从变星（variable stars）的脉动中可以观测到这种拉锯式平衡。但是通常而言，只要恒星存在，这种潜伏的休止状态会持续几百万年甚至几十亿年。

第一批恒星的点燃是宇宙历史上一个重大的转折点，这标志着复杂性达到了一个新的层次，标志着新的实体按照新的规则开始运作。被引力聚集在一起的几十亿亿个原子突然形成了全新的组织结构——它可以存在几百万年甚至几十亿年。原恒星（proto-star）内部温度稍微一点的增加就启动了核聚变反应，由此引力能量转化成为热能，并形成一个新的较为稳定的能量流转体系。恒星将自身包含的原子组合成新的、更为持久的结构，能够处理巨大的能量流而不会解体。我们将会看到，这是此类临界点的特有模式。当原本独立的实体被引入一个更有秩序的新模式，并且由于自由能的不断增加而结合在一起时，新的构造就突然出现了（参见第 4 章）。但是，所有这些构造要结合在一起是很困难的，所以不能永远存在。因而，新层次的复杂性的特点就在于某种脆弱性和最终必然的崩塌。根据热力学第二定律，所有的复杂实体最终都将消亡；但是，结构越简单，其幸存的可能性就越大，这也是恒星的寿命为什么比人类要长得多的原因（参见附录 2）。

许多最早的恒星，在 130 亿年后的今天仍然存在。绝大多数都位于各星系的中央，或者以巨大的球形轨道围绕星系运行的*球状星团*（globular cluster）之中。最早的恒星可能是在不定型的气态星云的混沌和迅速崩塌中形成的。根据它们不稳定的轨道和它们没有比氢和氦质量更重的元素——因为这些元素是它们形成之际仅有的元素——我们今天就能够探测到这些恒星的存在。在拥挤的宇宙早期，胚胎星系经常相互混合，这种合并有助于解释为什么许多最古老的恒星的轨道都不稳定。

当星系在宇宙早期形成并且合并的时候，引力开始对它们产生作用，将它们塑造成宇宙中极为常见的形态。早期宇宙中粗糙的星系被引力聚合在一起，不同的部分被拖曳至中心形成圆弧状；这些圆弧在运动中所形成的微小差别使每个星云开始旋转，就像水流入排水沟时那样。当星云收缩时，旋转加快，好似滑



冰者收拢手臂一样。如同一块旋转的生面团,转得最快的那部分被离心力抛出,整个星云开始变得扁平,就像一块巨大的比萨。这些完全受制于引力的简单过程,说明为什么许多宇宙中最大的星云,甚至是在星系团的层次上最终都形成了被苏联理论家亚科夫·泽尔多维奇(Yakov Zel'dovich)称之为"可丽饼"(crepes)的旋转的圆盘状。在较小的范围里,我们也可以看到相同的规律在发生作用,如果我们远处观测太阳系,它看上去也像一只巨大的扁平圆盘。

到第二代恒星开始形成的时候,这些过程也将一些更大的星系,如银河系,改造成巨大而多少有些规整的圆盘。这种变化反映在年轻恒星的轨道更加有序,例如我们的太阳以每小时80万千米的速度,大约每2.25亿年围绕银河系中心运行一周。类似的机制也塑造了其他星系,形成了一个由许多恒星星系组成 46 的宇宙,这些星系以不同的构造方式,通常形成有规则的旋转圆盘。恒星的形成过程一直持续到今天。在银河系中,每年大约会形成10颗新的恒星。

宇宙学巡礼:黑洞、类星体和暗物质

早期宇宙还存在着比恒星更奇异的物体。绝大多数星系的中央,密度非常大,以至于即使温度升高到能够启动核聚变反应,由物质与能量所构成的巨大的星云仍然在不断塌陷。在这里,引力将物质和能量挤压到几乎不复存在,从而形成黑洞(black hole)。黑洞的空间区域十分致密,以至于任何物质和能量,甚至连光都不能逃脱其引力的作用。这意味着我们不可能直接观测到它的内部究竟发生了些什么,除非进入黑洞——当然,那样我们也就不可能再回来报告我们的发现了。黑洞的密度如此巨大,假如要我们的地球变成一个黑洞,那必须把它压缩成一个直径0.7英寸的圆球。①

关于黑洞的真正意义,已经有了很多使人着迷的思考。例如,最近有人认为黑洞就是我们从外面看到的一个新的宇宙。每一个黑洞都可能是由一次大爆炸所产生的独立的宇宙。李·施莫林认为,如果真是这样的话,说不定我们可以解

① 费瑞斯:《预知宇宙纪事》,第79—80页。



释宇宙其他一些古怪的现象。尤其是，我们也许就能解释为什么这么多重要的因素——例如基本的物理力的相对强度，或者基本核粒子的相对体积——似乎协调一致地创造了一个能够产生恒星、元素以及像我们人类这样复杂实体的宇宙。按照施莫林的假设，只有能够产生黑洞的宇宙才会有"后代"。如果我们进一步假设，新宇宙与它们的"父辈"宇宙只存在细微的差别，那么我们就可以看到一个类似达尔文进化论的选择过程在发生作用。[①] 经过许多代之后，这么多宇宙存在的超空间很可能被某些宇宙所主宰，这些宇宙拥有产生黑洞所必需的严格条件，然而这些宇宙在统计学上也许不可能存在，因为其他任何宇宙都不能产生后代。但是，如果一个宇宙能够产生黑洞，它也可能产生诸如恒星等其他巨大的物体，以及其他各种复杂结构。这些想法说明，对于我们现代创世神话而言，在我们宇宙层次之上也许还存在新层次，可能存在一个年龄远远超出 130 亿年而且比我们的宇宙大得多的"超宇宙"。但是，我们目前既无法证明也无法否定这些宏大的想法。

47

因此我们可以从这些沉思平安返回到我们所知的宇宙。关于我们的宇宙以及居住的星系，黑洞可以告诉我们一些重要的信息。与恒星相比，它们的密度非常大，其引力所释放出的能量要大得多。往人马座星群方向离银河系中心 27 000 光年的地方可能存在着一个黑洞。通过一种叫作人马座 A 的无线电强波可以确定这个黑洞的存在，它的质量大约相当于太阳的 250 万倍。

黑洞存在于许多星系的中央，这或许有助于解释另一个奇怪物体——类星体(quasar)，或者称之为"类星电波源"(quasistellar radio source)。第一批类星体是由澳大利亚天文学家于 1962 年探测到的，这是现代天文学家所知道的最明亮的物体。它们甚至比那些最大的星系都要亮，尽管它们的体积还没有太阳系大。它们的距离也非常遥远。绝大多数离我们超过 100 亿光年，而没有一个低于 20 亿光年。所以当我们观察类星体的时候，我们看到的是宇宙早期存在的物

---

① 李·施莫林(Lee Smolin)：《宇宙的生命》(伦敦：菲尼克斯出版社，1998 年)，尤其是第 7 章"宇宙进化吗?""达尔文宇宙进化论"认为，与自然选择的规则相似，任何含有复制的系统(在此情况下，亦即宇宙和黑洞)都有可能毫无目的地形成复杂的实体；相关事例，可参见亨利·普洛特金(Henry Plotkin)：《思想的进化：进化心理学入门》(伦敦：企鹅出版社，1997 年)，第 251—252 页。



体。如今，它们的能量似乎来自那些吞噬周围大量物质的巨大的黑洞。因而，类星体是由黑洞以及恒星食物组成的。在宇宙的生命中，类星体出现得很早，那时各星系之间更为拥挤，因此黑洞能够吞噬更多的物体。自那时起，宇宙开始扩张，星系团彼此远离，黑洞能够吸收到的物体逐渐缺乏。因此，尽管许多星系的中央仍有黑洞存在，这些"野兽"如今只有极少数才能够创造出类星体。由于非常贪吃恒星尘埃，类星体的生存时间最多只有几百万年，在今天的宇宙中它们已经比较罕见了。类星体就好比是天文学领域中的恐龙，不过提供它们能量的黑洞在大多数星系中央仍然存在，正等待着冒失的恒星落入其掌控之中。

肉眼看得见的宇宙大部分是由星系和恒星组成的。而对星系与星系团运动的观测却导致了令人尴尬的结论，即我们所观测到的仅仅是宇宙极微小的一部分。的确，我们所能看到的部分不会超过宇宙的 10%，甚至仅为 1%。利用引力的基本规律，天文学家通过研究星系的旋转方式，可大致计算出一个星系群中到底含有多少物质，此类研究显示，星系所包含的物质也许是我们所能见到的 10 倍。天文学家把那些看不见的物质称为**暗物质**(dark matter)，这个术语正好表达了他们的困惑。　48

这些数量巨大的物质究竟是由什么构成的？找到这个问题的答案是现代天文学的中心课题之一。目前主要有两种答案。第一种，这些物质是由微小的粒子组成的，每个粒子甚至比电子都小许多，但总体却要比其他形式的物质更重。它们被称为"弱作用粒子(从某种意义而言它们也**有着一定的质量**)"，简称 WIMP。而当前最佳的解释，这些粒子就是**中微子**(neutrino)，一种可能有质量，也可能没有质量的粒子。即使有质量，也不会超过电子质量的 1/500 000。然而，每有一个粒子就大约会有 10 亿个中微子，因此即使中微子的个体质量微乎其微，它们也能组成宇宙中绝大部分的物质。假如我们能看见中微子的话，那么宇宙看上去就像一大片中微子尘雾，点染着微小的物质斑点。另一种答案是，也许有许多我们看不见的巨大物体，因为它们并不发光，或者不能释放其他形式的射线。它们可能是由恒星的残骸或是行星状物体组成的，被称为"晕族大质量致密天体"，简称 MACHO。最近，又出现了第三种说法，这对于暗物质问题或许是一个很简洁的答案：暗物质可能实际上就是暗能量(dark energy)。正如我们所



见，能量同样会产生引力。大约70%的宇宙物质/能量是由所谓的真空能(vacuum energy)所构成的，它们发现于20世纪90年代晚期，这种能量加快了宇宙的膨胀速度。如果是这样的话，它或许可以解释天文学家所观测到的大部分额外引力。按照这一设想，宇宙中的暗物质不超过25%，而看得见的宇宙仅仅占5%。①

恒星的生命与衰亡

恒星就像人类一样，也有它们的生平。它们从诞生起，历经生存、转变，直至衰亡。关于恒星典型的生命周期，如今我们知道得不少。这些知识大部分得自于对恒星的光谱研究。我们从本书的前一章可知，仔细分析吸收线的光带(当能源经过恒星之间被吸收后而产生的频率)就可以知道恒星中含有多少物质，也可以知道恒星有多热。上个世纪以来，当天文学家研究了越来越多恒星的光谱之后，他们绘制了一幅图表，说明恒星一生的不同阶段以及恒星能够存在的不同类型。

恒星最重要的独有特征乃是它们的体积，或者是恒星形成之前的原始物质星云的体积。体积决定恒星的许多特征，包括它的亮度、温度、颜色，以及它的寿命。如果原始星云的体积小于太阳的8%，则它的中心就不可能十分致密，其温度也达不到使氢原子发生聚变的程度，这样就形成不了恒星。最多只能形成**褐矮星**(brown dwarf)：一种像木星般大小、光线昏暗的天体。褐矮星是介于行星与恒星之间的天体，尽管最近对褐矮星周围的物质所作的观测显示，即使它们的体积不足以发生聚变反应，但其形成过程在许多方面与恒星是相同的。② 另一方面，如果原始星云的体积是太阳的60—100倍，它很可能在塌陷过程中会一分为二甚至分裂成更多的小块，从而形成恒星，这也正好解释了天文学家所观测到

49

---

① 查尔斯·林维弗(Charles Lineweaver)：《我们在宇宙中的位置》，马尔科姆·沃尔特编：《超越火星：探索生命的起源》(堪培拉：澳大利亚国家博物馆，2002年)，第95页。

② 约翰·诺布尔·威尔福德(John Wilford Noble)：《恒星也许是宇宙的演员》，载《纽约时报》，2001年6月8日，第21版。



的那么多双星或者多星的恒星体系。在这两个极端之间，要注意以下两种主要体积是很有帮助的：大多数恒星的体积在比太阳略小到太阳的 8 倍之间，而剩下的则是太阳的 8—60 倍。

星云胚胎中物质的总量决定了星云的引力、收缩速度，以及星云中心的密度和热度。新星中心的热度决定了它燃烧时所能获得燃料的速度。因此，体积大的恒星比体积小的恒星温度更高；尽管它们拥有更多的物质，但是它们的燃烧更快，生存更具危险性，死亡更早。体积 10 倍于太阳的恒星，其寿命仅仅为 3 000 万年，而最为巨大的恒星也许只能存活几十万年。那些较小的恒星，体积从太阳的 2 倍直至其 1/10，密度并不高，因此内核的温度也比较低。它们能够更为节俭地消耗有限的燃料。最小的恒星其寿命长达数千亿年，是当前宇宙年龄的许多倍。

大部分恒星，就像我们的太阳一样，比巨星燃烧得更为缓慢。但最终它们都会消耗掉全部氢元素，其内核充满氦元素。到那时，支持恒星走完一生大部分岁月的氢元素聚变反应已不能再继续下去了。恒星的中心开始冷却并逐渐向内塌陷。但是塌陷使得恒星内部的压力增强，温度再次升高，这样就出现了一个令人意想不到的情况，恒星的体积膨胀到了原先的好几倍。如果恒星足够大的话，最初的塌陷可以使内核的温度上升到 1 亿摄氏度。达到这一温度之后，以氦元素为燃料的聚变反应又开始了。但与氢元素聚变相比，氦元素聚变反应只是将很少的质量转化为能量，因此并不能持续很长时间。恒星很快又耗尽了氦元素；这时，中心再次开始塌陷，而外层则膨胀得更为巨大，有时甚至被抛入太空。这一系列的反应，每一种都需要很高的温度，产生了许多新的元素，其中最为丰富的是碳、氧和氮。例如我们的太阳将连续发生这样的情形，直到开始产生碳元素为止，而体积稍大一些的恒星则可以继续这样的情形直到氧元素形成为止。就这样，逐渐衰老的恒星产生了许多元素周期表中位置靠前的元素；体积最大的恒星，在它们生命的最后阶段可以形成铁元素(原子序列号为 26)，这一创造过程所需的温度在 40 亿—60 亿度之间。聚变反应所产生的新元素序列直到铁元素才告终结。当恒星衰亡之际，其残骸中包含着所有的这些新元素，散布在它们周围，与早期宇宙的其他任何区域相比，恒星墓地在化学成分上更为复杂。

50

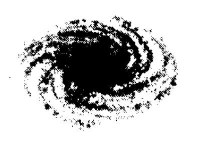


在衰亡阶段，许多恒星膨胀成为红超巨星；猎户星座的参宿四就是一个例子。大约50亿年之后，太阳进入衰亡阶段，体积将急剧膨胀，甚至地球和火星都会被它的外层所包容。(参宿四的体积十分巨大，如果把它放在太阳的位置，那么地球正好位于其中心与表面的当中。)当燃料耗尽，中小型的恒星开始变冷，最终成为恒星的灰烬，可称之为*白矮星*。白矮星密度很大，体积与地球相仿。数十亿年之后，绝大部分恒星都会变冷，那时它们就走到了生命的尽头。

巨星的体积大约是太阳的8倍以上，其生命历程更具戏剧性。由于这些恒星十分巨大，内核中的压力和温度很高，因此它们能够制造直到硅为止的新元素，并且正如前文所述，甚至还能制造铁元素。在其生命的最后阶段，它们制造出了不同的元素，层层相叠，拼命释放能量，避免引力所导致的塌陷。但是当燃料耗尽，它们的结局要比中等体积的恒星更加壮观。在没有能量可供维持自身之际，在一次不超过一秒钟的突如其来的、灾难性的塌陷过程中，引力取代并压垮它们。这就创造了一种被称为*超新星*(supernova)的天文现象。一颗超新星爆炸所产生的巨大能量，所发出的光芒相当于1 000亿颗恒星，或是整个星系，并且可以持续好几个星期。如果是体积不超过太阳30倍的原始恒星，塌陷之后会形成中子星(neutron star)。在这种天体内，电子融合了质子，整个原子被紧紧地压缩在了一起，从而形成中子。中子星的质量大致与太阳相当，却被集中在了如同一座现代城市般大小的区域中。中子星能以每秒600圈的速度快速自转。天文学家1967年首次发现中子星时，曾把它看作是*脉冲星*(pulsar)，因为当中子星自转的时候(如果地球上的天文学家恰好位于一个适当的角度)，所释放出的能量以短脉冲的形式撞击着地球。蟹状星云中的一颗中子星就是超新星爆炸之后的残留物，以每秒30圈的速度自转，它是中国天文学家于公元1054年发现的。

51

体积大于太阳30倍的恒星，塌陷过程更为剧烈，内核挤压成为黑洞。在内核以外，质子与电子结合成为中子，而一股巨大的中子和中微子流从垂死的恒星开始往外逃散。巨大的震动使之形成了一个内部温度高达几十亿度的大熔炉。在超新星产生高温的那一瞬间，其实是跨越了一道新门槛，因为在这个大熔炉里可以烘烤比铁重许多的元素。实际上，在片刻之间，超新星爆炸可以制造出元素



周期表中一直到铀为止的所有元素。接着，这些元素又猛烈地射入宇宙深处。在这场银河炼金术的过程中，占主导作用的元素是氧以及少量的氖、镁和硅，这些都是星际空间里最普通的重元素。此类超新星最近的一次发现是在 1987 年 2 月；这是自 1604 年以来所观测到的最明亮的超新星，当时也曾有一颗超新星在银河系中爆炸。1987 年我们所看到的这颗超新星，位于南面与我们相邻的大麦哲伦星云中。它标志着以前名为桑杜里克－69 202(Sanduleak－69 202)的恒星临死的苦痛；在恒星生命的尽头，即红巨星阶段，其直径大约是太阳的 40 倍。超新星爆炸的位置离我们大约有 16 万光年的距离，这意味着爆炸实际发生在 16 万年前。人类历史早期所记载的许多"新星"或许就是超新星，其中也包括宣告耶稣诞生的那一颗星。因为巨大的恒星寿命都很短，所以超新星产生的新的化学元素使得自从最初的星系形成以来的星际空间变得丰饶多产。你所戴的金戒指或银戒指的原材料就是在超新星内部形成的。没有超新星，我们就不能生存。①

第二种超新星，是白矮星吸收了邻近恒星所提供的新物质引起爆炸而形成的，被称为 **Ia 型超新星(Ia supernova)**。这种爆炸所发出的光亮甚至超过了大型恒星衰亡所形成的超新星，并释放出大量的铁元素，以及其他的一些重元素。

恒星的衰亡是地球生命故事中必不可少的一个章节，因为恒星不仅创造了形成我们这个世界的原材料，也创造了能使生物圈得以存在所必需的能量。遍布于星系各处的重元素首先形成于恒星和超新星之中。当宇宙逐渐衰老，一部 52 分新元素(不包括氢和氦)却在稳定增长。假如没有由恒星和超新星所创造的化学物质极为丰富的环境，就无法形成我们的地球，更谈不上什么生命的进化。因此，构成我们这个世界的化学物质，分别形成于三个不同的场所：大爆炸产生了氢元素与氦元素，而从碳(原子序列号为 6)到铁(原子序列号为 26)的大部分元素是在中型和大型的恒星内部逐渐形成的，其他元素则形成于超新星的内部。

① 参见阿曼德·德尔塞默(Armand Delsemme)：《我们宇宙的起源：从大爆炸到生命和智慧的出现》(剑桥：剑桥大学出版社，1998 年)，第 61 页，其中的图表概述了不同质量的恒星不同的生命类型；有关超新星爆炸细节的详尽描述，可见保罗·戴维斯(Paul Davies)：《最后三分钟》(伦敦：菲尼克斯出版社，1995 年)，第 41—45 页。



宇宙早期形成的第一代恒星不可能形成生命。而以后形成的恒星，例如我们的太阳，就完全具有了创造生命的可能性。

推动生物圈的能量在很大程度上也源自恒星。太阳光是地球能源最重要的来源之一。但是对于过去200年里的人类而言，储存在煤和石油里面的阳光也变得同样重要。另外，地球许多重要的发展进程都是由地球内部的热引擎所推动的，而地球的热量一部分源自太阳形成的过程，一部分则来自超新星所产生的放射性元素。通过这些方式，恒星的历史已成为地球生命故事的有机组成部分。

太阳的形成

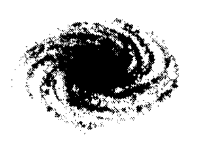
和所有的恒星一样，我们的太阳也是在物质星云受引力作用发生塌陷的过程中形成的。也许是邻近的一颗超新星引发了这次塌陷。这场巨大爆炸产生的冲击波穿越了距银河系中心大约27 000光年即位于星系中心至星系边缘40%处螺旋臂区域的气态星云。当冲击波穿越星云之际，星云中的物质就好像撒在振动的鼓面上的沙子开始重新排列。一个由数百颗恒星组成的星群部落就此诞生。

它们都可以算是第二代或第三代恒星，由氢、氦以及其他许多元素构成。在形成太阳的星云中，原始气体占98%（大约72%为氢气，27%为氦气）。其中还有许多其他的元素，包括碳、氮、氧（这些元素占宇宙物质的1.4%），以及铁、镁、硅、硫和氖（这些元素占0.5%）。这10种元素，有的形成于大爆炸之际，有的形成于大型的恒星，它们只占我们所在的星系原子物质质量的0.03%，而其余的元素形成于超新星。① 比氢和氦更重的元素，以及许多由这些元素形成的简单化学物质的存在，说明为什么我们的太阳（或许还有与它相似的恒星）与第一代恒星不同，它是伴随着一群卫星一起诞生的。这些卫星就是组成太阳系的行星（参见第3章）。

53

像所有的恒星一样，太阳的许多特征是由它的体积决定的。它是一颗黄色

① 参见德尔塞默：《我们宇宙的起源》，第74—75页。



的恒星(光谱类型为 G2),这意味着太阳属于中等亮度的恒星。然而,绝大部分恒星(大约 95%)体积比太阳小,温度也比太阳低。① 对于地球而言,太阳是个庞然大物。它的直径为 140 万千米,是地球与月球距离的 4 倍多。虽然如此,当太阳衰亡之际,它的体积还不足以塌陷成为一颗超新星。但太阳也不算很小,并不能维持很长的生命。它大致形成于 46 亿年前,还将存在 40 亿—50 亿年的时间。迄今为止太阳的年龄是宇宙的 1/3,走过了它自身生命周期的一半历程。与所有的恒星一样,太阳内部持续不断地发生着巨大的核爆炸,温度高达 150 万度。核爆炸使得氢原子聚变为氦原子,释放出大量的辐射能。聚变反应所产生能量的光量子,穿越太阳致密的内核而到达表面,要花费 100 万年的时间。太阳的表面温度为 6 000 摄氏度。能量从太阳表面向外辐射,遍及整个太阳系,直至太空深处。光量子一旦到达太阳表面,即开始以光速运动。用 100 万年的时间努力穿越亚原子微粒(subatomic particle)的围堵之后,光量子仅用 8 分钟即可抵达 15 000 万千米之外的地球。

如果没有太阳,我们的地球将不复存在,生命也无从进化。太阳系所有的行星都是由太阳的碎片在引力场作用下组成的。太阳提供了绝大多数的光和热,维系地球上的生命。正是太阳这颗电池,使地球表面复杂的地质的、大气的以及生物圈的过程得以正常运作。

宇宙的范围

宇宙在诞生之际,其体积小得难以想象,而现在的体积则大得难以想象。出于某些原因,想要了解宇宙的形成过程,我们必须设法理解宇宙的空间与时间范围。虽然我们不可能完全领会这些范围,但值得我们去作一番努力。

假如宇宙的年龄是 130 亿年的话,那么我们就无法看到 130 亿光年之外的任何事物,因为没有什么能够超越光速,而 130 亿光年是从宇宙诞生那一刻起光

① 肯·克罗斯韦尔(Ken Croswell):《天体的炼金术》(牛津:牛津大学出版社,1996 年),第 47—48 页。



所能达到的最远距离。但事实上宇宙也许更为庞大，因为在宇宙存在的第一秒54钟，时空即迅速膨胀，其速度要比光速快得多。如果真是这样，那么真正的宇宙将是我们所能观测到的宇宙的亿万倍。的确，假如不同的部分以不同的方式膨胀，那么就会形成数十亿个不同的宇宙，每一个宇宙都有各自不同而相差甚微的物理规律。

当然，即使是可观测到的那个宇宙，想要测量它的体积也是不可能的。从最小的亚原子微粒直到已知最大的星系群，我们必须将 10 乘上 36 次。即最大星系群的体积是已知最小微粒的 10^{36}。① 这样的说明对我们而言几乎毫无意义；光是想想这些尺度，我们也必须努力发挥我们的想象力。我们不妨用一种思想试验来冲击一下，从而对一些非常大的范围形成某种认识，也许不无裨益。

像银河系这样的大星系大约拥有 1 000 亿颗恒星。更大的星系甚至拥有 1 万亿颗恒星，而更多数量的矮星系却只有 1 000 万颗恒星，所以 1 000 亿可以看作是每个星系所拥有恒星的平均数。就我们所知，在可观测到的宇宙中大约有 1 000 亿个星系。那么 1 000 亿到底是怎么样的一个概念呢？设想有一堆 1 000 亿粒的稻谷：足以填满类似悉尼歌剧院这样大小的建筑物。② 这也说明仅在我们所在的星系之内就有多少颗恒星。要反映整个可观测宇宙中的恒星数字，那就得建造 1 000 亿座歌剧院，而每一座都装满了稻谷。（稻谷的总数大致相当于地球上所有沙漠和沙滩上的沙子数量。）③但是让我们集中到一座歌剧院上面来吧，想象它就代表我们的银河系。现在我们用稻谷作为比例模型，那么从位于悉尼歌剧院中心的太阳到最近的那粒稻谷之间的距离有多远呢？半人马座阿尔法星是夜空中亮度居第三位的类星体，其中的比邻星是距离我们最近的恒星。如果我们的太阳相当于悉尼歌剧院中的一粒稻谷，那么比邻星就位于大约 100 千米以外的澳大利亚纽卡斯尔城，而两颗恒星间的实际距离是 4.3 光年（超过 40

---

① 威尔逊（E. O. Wilson）：《一致性》（伦敦：阿巴库斯出版社，1999 年），第 49 页。

② 我第一次听到这一设想，是 20 世纪 90 年代初一位在悉尼生活和工作的已故英国天文学家戴维·艾伦（David Allen）在一次演讲中提到的。

③ 恺撒·艾米利亚尼（Cesare Emiliani）：《科学指南：通过事实、数字和公式探索宇宙物理世界》（纽约：约翰·威利出版社，1995 年），第 9 页。



万亿千米,或者说大约 25 万亿英里)。总之,在地球周围 12 光年的范围内大约有 26 颗恒星。(其中有一颗是天狼星,由于距离较近——离我们只有 8.6 光年——其体积是太阳的 2 倍,而亮度又是太阳的 23 倍,因此天狼星是我们所能见到的最亮的星星。)仅仅是开始理解我们自己银河系的大小,我们也必须想象悉尼歌剧院中的所有谷粒都要按照这样一个范围分布在宇宙空间。

还有一个可以理解这些范围的方法。假如一架大型喷气式飞机要花 5—6 个小时飞越澳大利亚或是美国这样的大陆,那么同一架喷气式飞机飞行至太阳要用多少时间?(在到达目的地之前,我们能在飞机航班上进几次餐?)波音 747 大约每小时飞行 900 千米(550 英里),差不多要用 20 年才能到达约 15 000 万千米(约 9 500 万英里)之外的太阳。若是飞往离我们最近的比邻星,喷气式飞机至少要飞行 500 万年才能到达目的地!而这只是一个拥有 1 000 亿颗恒星的银河城市中隔壁邻居之间的距离。要感受一下整个银河系的范围,就必须记住光从太阳到地球只需 8 分钟,却要用 4 年又 4 个月的时间才能到达比邻星。光线得花 3 万年的时间才能到达银河系的中心,其距离是比邻星的 1 万倍。 55

尽管粗略,这些思想试验仍有助于我们想象宇宙到底多么大,也说明我们人类所关注的范围通常是何等绝对的渺小。在宇宙的范围中,我们的太阳和地球只是很小很小的微粒而已。

这些计算说明了其他一些事物对于理解人类的历史同样十分重要。我们的地球在宇宙中所处的位置并不是任意的。我们之所以能够存在,只是因为我们处于一个非典型的区域。绝大多数的空间还是真空状态,而且十分寒冷。实际上,我们的思想试验设想只涉及一个银河系、一个包含数量异乎寻常的物质的空间区域。在星系之外,物质密度更加稀薄。我们的地球处于星系中物质较为丰富的区域,在这个巨大的星系内超新星产生了许多种元素。在这个星系中,我们居住在由一颗恒星所形成的区域内,距离那颗成年恒星很近。甚至在星系最为致密的地方,即圆盘处,真空区域通常每立方分子大约只含有一个原子。但在地球的大气层,在同样大小的空间内也许会有 2 500 亿亿个分子。[①] 而输送这些物

① 克罗斯韦尔:《天体的炼金术》,第 182 页。



质的是太阳每一秒钟所释放出来的能量。换句话说，人类的历史发生于宇宙的一个口袋中，那里装满了物质与能量。这是一个十分富饶且极为复杂的环境，生命的诞生才成为可能。

本章小结

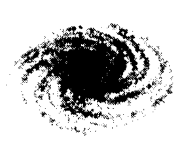
大约30万年之后，氢元素与氦元素的星云构成了早期宇宙。这些元素就是形成恒星和星系的天然的材料。宇宙诞生之后大约过了10亿年，在氢元素与氦元素较为集中的区域出现了第一批恒星。引力推动这些致密的气态星云，形成许多不同尺寸的旋转圆盘。尺寸最小的是与太阳系体积大致相当的物质星云。当它们塌陷之际，中心温度开始升高，氢元素开始聚变为氦元素。核聚变反应所释放的能量，阻止了中心进一步塌陷，并形成了恒星稳定的内核。一旦氢元素全部耗尽，巨大的恒星开始以氦元素乃至更为复杂的直到铁为止的元素作为燃料，此时聚变反应所需要的能量已入不敷出。体积最大的那些恒星迅速燃烧，最终在超新星大爆炸中坍塌。大部分复杂的化学元素是在超新星内部产生的。体积较小的那些恒星燃烧较为缓慢，温度相对较低，生存时间更长，当燃料耗尽，它们最终会像煤渣一样逐渐冷却。

56

正是由于恒星的诞生与衰亡，才最终形成了我们所居住的化学物质更为复杂的宇宙。的确，在宇宙早期相对简单的环境中，支配地球以及我们历史的复杂事物根本无法存在。

延伸阅读

关于恒星的一生，肯·克罗斯韦尔（Ken Croswell）的《天体的炼金术》（1996年）是一本很好的介绍性读物，而提摩西·费瑞斯（Timothy Ferris）的《银河系时代的到来》（1988年）可以说是一部优秀的现代天文学历史书。阿曼德·德尔塞默（Armand Delsemme）所著《我们宇宙的起源》（1998年）也是较好的介绍性读物，恺撒·艾米利亚尼（Cesare Emiliani）的《科学指南》（1995年第2版）则以通



俗易懂的形式揭示了许多技术方面的细节。艾萨克·阿西莫夫(Isaac Asimov)的著作可读性较强,但是已经有一点过时了。约翰·葛瑞宾(John Gribbin)的《起源》(1981 年)是一部关于我们所处宇宙的出色的普及性历史书,然而宇宙学的发展十分迅速,因此也显得有些陈旧。马丁·瑞斯(Martin Rees)所著《就这六个数字》(2000 年)以及李·施莫林所著《宇宙的生命》(1998 年)围绕现代天文学提出了一些更具有思索性的观念。在《宇宙的演化》(2001 年)中,埃里克·查松(Eric Chaisson)试图为我们在恒星中所发现的复杂性层次下一个定义。查尔斯·林维弗(Charles Lineweaver)的文章《我们在宇宙中的位置》(2002 年发表)提出了宇宙"地理学"和空间的层次这一观念。

第3章

地球的起源和历史

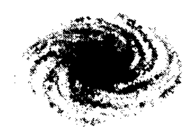
前两章的内容涵盖了几十亿光年的广大区域,其中包含着如海滩沙粒般无数颗恒星。在第 2 章结束的时候,我们将镜头推向了一个星系——银河系。在本章中,我们将缩小到更小的范围,亦即一颗恒星和它的行星。在这个极小的范围里,我们把本地的恒星想象为“太阳”——它支配着我们的世界。因此,许多人间宗教把太阳视为至高无上的神灵也就不足为奇了。但是,地球是我们生活的地方,许多宗教认为地球是母亲和养育者,希腊人称她为“盖娅”。

我们的地球与太阳系中的其他行星、卫星一样,都是太阳诞生之际的副产品。在恒星形成的过程中,尽管引力并不是唯一活跃的作用力,却在总体上支配着整个过程。20 世纪 60 年代以来,通过人造卫星,我们间接地游历了太阳系的许多地方,使我们对于太阳系形成过程的理解发生了彻底的变革。

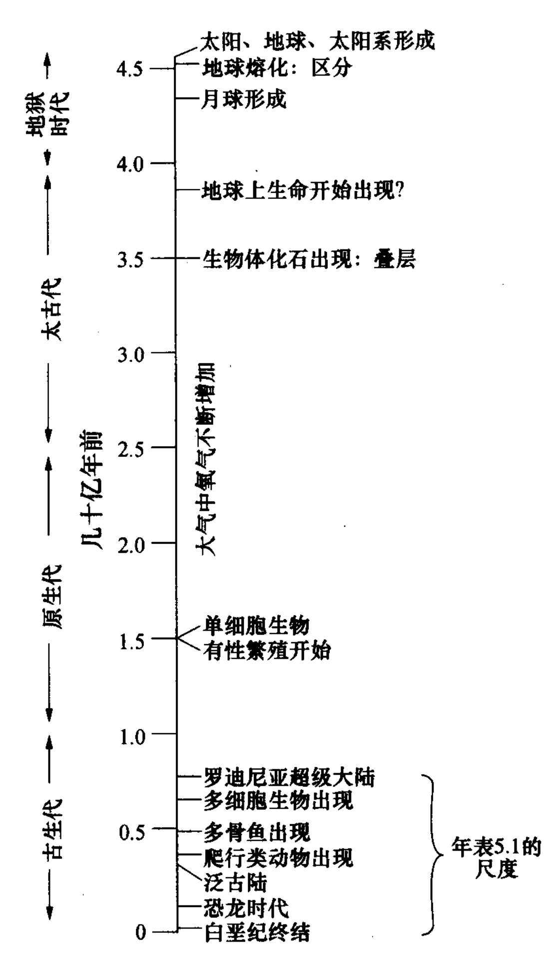
太阳系

太阳系中的行星,也包括我们的地球,都是在距今大约 45.6 亿年前与太阳同时诞生的。它们的年龄大致是整个宇宙年龄的 1/3。对太阳的成分和运动,以及太阳系中的行星、卫星和陨石,再加上新近观察到的邻近恒星的行星的研究,使我们对太阳系的形成的解释有了极大的信心。但是,在一些细节方面仍有许多不明确之处。

太阳包含了太阳系中大约 99.9%的物质。如今引起我们注意的是余下的



58



年表 3.1　地球、生物圈和“盖娅”的尺度：45亿年

0.1%，因为正是从这些微小的残余物中诞生了包括我们地球在内的所有行星。我们已经看到，随着物质云的收缩，引力会使它们旋转、变平，呈圆盘状。太阳星云，亦即形成我们太阳系的气体和尘埃也不例外。太阳的形成经历了大约10万年，巨大的引力把太阳星云内的绝大部分物质拉到了中心。但是由于离心力的作用，一些尘埃和气体与太阳保持了一定的距离，与那些大型的、气态的行星，如土星、木星、天王星和海王星一样，环绕太阳运行。我们之所以能够知道这些，完全有赖于天文学家于20世纪90年代末在银河系恒星周围首次设法观察到了新形成的类似圆盘。太阳星云几乎全由氢元素和氦元素组成（约占其质量的

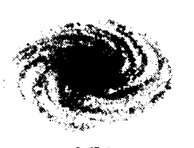
59



98%)，剩余的一小部分为其他元素。

随着太阳的燃烧，太阳星云的内圈要比外圈更热。这些热量使更多的挥发性物质(气体)远离内部区域。但自木星以外，寒冷的温度使这些气体凝结为液体或固体。因此，在内层轨道上多为岩石物质，而大多数的挥发性物质则堆积在远离太阳的外圈。这就合理地解释了为何太阳系内侧的行星多为岩石，而外侧行星(自木星以外)大多是由氢和氦这些在地球上以气态形式存在的物质所组成的。同时，这也是外侧行星体积相对较大的原因：木星的质量是地球的 300 多倍(尽管它的体积只是太阳的 1/1 000)，土星的质量几乎是地球的 100 倍。(冥王星比我们的月球还要小，甚至不能算是一颗真正的行星，而是残存最大的微星体。)水(冰)是所有简单化合物中最为普通的，由两种最活跃的元素氢和氧构成。因此，远处那些由固态水组成的行星，必定比水以气态存在且很容易被驱散的行星体积要大得多。外侧行星的巨大质量也使它能更方便地“捕获”类似氢和氧那种即便在极端低温下仍保持气态的物质。时至今日，太阳系内的行星已被分为两大类：内圈是体积较小、由岩石构成的行星，密度超过 3 克/厘米^3；而外圈是体积巨大的行星，其密度略低，小于 2 克/厘米^3。

尽管轨道与轨道之间的温度和物质都有差别，但每根轨道内的物质微粒相互碰撞，或者因引力而结合在一起。有时，它们由静电力黏合在一起——这种力能使一根摩擦过的琥珀棒吸起许多纸屑。1755 年，德国哲学家康德首先猜测、天文学家称之为*吸积*(accretion)的过程中，在这种温和的碰撞中形成了相对较软的小岩石块。这些小岩石块就像滚雪球一般，逐渐变成如同陨石一样的物质，然后变成微星体。微星体像碰碰车一样无序运行，经常相互碰撞。随着它们慢慢变大，碰撞也开始变得更为激烈。在 10 万年中，曾经存在过许多较小的微星体，其中最大的直径可达 10 千米。如像哈雷彗星这样的彗星，很可能就是太阳系早期历史阶段的残余，因而它们有助于我们想象早期微星体的样子。然而，残留至今的彗星，部分受到正在形成中的超级行星木星引力的影响，不是在更加靠近中心的轨道，就是在更加偏远的轨道上运行。因此，它们避免了与其他行星结合在一起。几十亿颗彗星仍在以海王星为界的外侧行星之外的所谓的欧特星云(Oort cloud)中沿着各自的轨道运行，与地球的距离是太阳至地球距离的 35 倍



多。绝大多数彗星体积非常小，但也有些相对较大，如喀戎彗星(Chiron)，其直径约为 200 千米。

在太阳形成之后大约 10 万年，新形成的太阳向内侧轨道喷射残留的气体和尘埃，被称为**金牛座 T 型星风**(T Tauri wind)。这种现象通常与年轻的恒星有关。也许，金牛座 T 型星风还将微星体表面终将形成地球的年轻的大气一扫而光。留在内层轨道上的是一些固态微星体，它们的体积较大而没有受到太阳风的影响。渐渐地，在所有轨道上，最大的微星体将其他略小一些的物体吸入它们的引力网，直到它们引力所及的范围内所有物质都被吸收干净。这样，也许在太阳形成的 100 万年中，出现了差不多 30 颗体积与月球或火星相近的原行星；每一颗原行星都占据着一条特定的轨道，在最初的太阳圆盘的平面上作圆周运行。亿万年之后，最终形成了我们今天所看到的行星系统。

近日行星(水星、金星、地球、火星和小行星)主要由硅酸盐(硅和氧的化合物)、金属和被引力所固定的气体构成。例如地球，它由氧(近 50%)和少量的铁(19%)、硅(14%)、镁(12.5%)，以及其他多种化学元素组成的。在火星和木星之间的那些小行星，可能受附近木星强大引力的影响而“未能”形成岩石行星的残留物。最大的行星木星形成的速度比较快，大约比地球早诞生 5 000 万年，甚至更早。[1] 庞大的体积足以使它的内部开始产生核反应。木星几乎就是一颗小恒星，但还是属于行星。如果木星再大那么一点，那么太阳系将会有两颗恒星，太阳系的结构和历史也将会改变。行星的运行将不那么稳定，而且在任何一颗行星上都不可能出现生命。

61

在所有大型行星(特别是土星)周围，存在着圆盘状的物体，这表明它们都十分巨大，能够形成自己的星云，就像刚刚诞生的恒星一样。事实上，木星的星云和太阳的星云非常相似，因此内层的卫星木卫一和木卫二是岩石，而外层卫星却更接近于气体，这很可能是因为该行星在早期将气体的元素排斥到外层去了。

我们的太阳系在宇宙中是独一无二的呢，还是十分普通的呢？直到最近，哪

---

① 罗斯·泰勒(Ross Taylor)：《太阳系：适合生命的环境?》，载马尔科姆·沃尔特编：《超越火星：探索生命的起源》(堪培拉：澳大利亚国家博物馆，2002 年)，第 59—60 页。



怕是离我们最近的恒星，天文学家仍然没有直接观测其周围行星的手段。种种迹象表明，太阳系可能是与众不同的，甚至是唯一的。然而，1995 年，天文学家通过精确测量恒星运行中微小的摇摆，找到了一颗围绕另一颗恒星旋转的行星。在接下来的 6 年中，又发现了将近 70 颗行星。1998 年 5 月，哈勃太空望远镜似乎拍摄到了第一张行星照片。这颗行星非常巨大——体积为木星的 3 倍——似乎是被金牛星座的双子星抛射出来的。[①] 天文学家们还拍摄到了类似形成期太阳系的圆盘状吸积。这些证据表明，太阳系可能是极其普通的，尽管它们相互之间的实际构造可能相去甚远。如果真像最近的证据所表明的那样，只要有 10% 的恒星有行星围绕，那么，仅在银河系内部就会有数十亿个类似太阳系的恒星。这意味着我们生存其间的这个天文龛，在宇宙范围内虽然与众不同，但并非绝无仅有。仅在银河系内，理论上存在生命的行星系统就可能数以百万计。这是否意味着生命在宇宙中是很普通的呢？我们将在第 4 章讨论这个问题，我们还将考察生命本身是如何在地球上出现的。

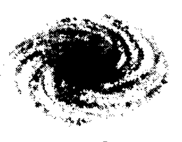
早期地球：熔融及冷却

吸积是一个无序和剧烈的过程，当微星体的体积和引力增强时便更是如此。在每一条轨道里，微星体之间的碰撞产生了巨大的热量和能量。许多行星奇特的倾斜和自旋告诉我们，在某个阶段每一颗行星就像台球一样遭到某种类型的另外一个大型天体的撞击，这便证明了这些过程是多么剧烈。只要观察一下月球表面就可以看到关于这些过程的证据。由于月球没有大气层，其表面未被腐蚀，因此保留了早期历史的痕迹。在月球表面，深深地烙下了数百万颗流星撞击的痕迹，在晴朗的夜晚，甚至可以用肉眼看到。在地球的早期，大约也经历了 10 亿年这样剧烈的撞击过程，直到地球将自己轨道中的其他物质全部清除干净。地球早期“冥古代”的暴烈情形说明了那一时期(参见附录 1，表 A1)保留下来的

62

---

① 尼格尔·霍克斯(Nigel Hawkes)：《第一次看到我们太阳系之外的行星》，载《泰晤士报》(伦敦)，1985 年 5 月 29 日，第 5 版。



证据为何如此之少的原因。大约 10 亿年后，撞击不再那么频繁。当然，有些微星体一直存在到今天。因此，撞击仍会发生，有些甚至在地球历史上扮演了重要角色。但是这样的撞击比起冥古代时代要少得多了。

早期地球没有多少大气层。在没有达到一定体积之前，地球引力不足以阻止气体被驱逐到太空中去，而太阳风早已把大部分的气态物质从太阳系的内层轨道上吹走了。所以，我们必须将早期地球想象为岩石、金属以及被吸引住的气体的混合体，不断受更小的行星的撞击，没有多少大气层。早期地球对于人类而言实在是个地狱般的地方。

随着地球达到它应有的体积，热量开始增高，一方面是因为与其他微星体的撞击，另一方面是因为随着体积的增大其内部压力也在增大。此外，早期太阳系中存在着大量放射性物质，它们在太阳诞生前不久的超新星爆炸中形成。早期地球的热量大部分留存到了今天，不过，随着时间的流逝，大量热量从地核深处渗出地表。随着地球温度的升高，地球内部熔化。在熔融的内部，不同的元素在一个被称为分化(differentiation)的过程中根据各自的密度而排列。在太阳系形成 4 000 万年后，大部分偏重的金属元素，比如铁和镍，像炽热的淤泥一般陷入地心，这样就形成了一个以铁元素为主的地核。这个金属的地核使地球产生特有的磁场。在我们这个行星的历史上，磁场起到至关重要的作用：它可以使来自太空的高能粒子偏转方向，以确保最终产生生命的精密化学反应顺利进行。

较重的物质渐渐沉入地心，而轻一些的硅化物则浮出表面，这个过程就好似在今天炼钢炉内发生的情况一样。密度较高的硅化物形成了地核与地壳之间大约厚达 3 000 千米的地幔。在彗星的撞击下，地球表面伤痕累累，温度升高，使得最轻的硅化物浮到了地表，在这里它们要比地球内部的物质冷却得更快。这些被称为**花岗岩**的较轻物质，形成了大约 35 千米厚的大陆地壳。相对整个地球而言，这层地壳就像蛋壳一样薄。海底地壳(大部分由火山岩构成)更薄，大约只有 7 千米厚。从地表到地球核心的距离大约为 6 400 千米。这样，即便是大陆地壳也仅仅是其到核心距离的 1/200。大部分早期的大陆地壳保存至今。最古老的大陆地壳在加拿大、澳大利亚、南非和格陵兰的部分地区还可以找到，距今大约有 38 亿年的历史。

63



最轻的物质，包括氢气与氦气，从地球内部冒向表面。因此我们可以认为早期地球的表面是一片火山岩的大地。我们通过分析火山口生成的气体混合物，可以精确地判断是哪一种气体冒到了地表。它们包括氢、氦、甲烷、水蒸气、氮、氨气和硫化氢。其他物质，包括大量的水蒸气，是彗星撞击所带来的。大部分的氢和氦逃逸了，而当地球完全形成时，它的体积足以使它的引力场保留住剩余的气体，从而形成地球第一个稳定的大气层。大部分甲烷和硫化氢转化成了二氧化碳(CO_2)，二氧化碳很快就在当时的大气层中占据了优势。在一个充满二氧化碳的大气层里，天空看上去是红色的，而不是我们今天所看到的蓝色。然而，随着地球的冷却，集聚在大气中的水蒸气转化为一场持续几百万年的滂沱大雨。大雨造就了最早的海洋。最早的海洋在35亿年前形成，因为我们知道那时已经有活的生物体存在；它们的出现说明地球表面温度已经降到了100℃以下。海洋溶解了大气中的二氧化碳，人们所看到的天空渐渐变成了蓝色。

地表的液态水对我们而言具有十分重要的意义，这意味着地球的温度已经适宜于构成最早生命形式的复杂而脆弱的分子的出现。地球温度对于生命为何如此仁慈？原因至今不明。也许在所有太阳系中都存在这样一个有限地带——与太阳保持一定距离，而不至于使水沸腾，却又比较接近太阳而获得热量，使生命得以出现。然而我们知道大气并不是按照简单、可预测的规则进化的。早期金星的大气层可能和地球相同，但是厚厚的云层和更多的太阳辐射形成了温室效应，最终使金星表面温度达到了水的沸点。金星因此成为不毛之地。火星由于体积较小、引力较弱，尽管过去可能有很多大气层，如今几乎消失殆尽。也许就是因为各种环境条件的罕见结合才使得地球适合于生命生长，这说明尽管宇宙有数十亿颗行星，也只有极少的一部分有可能存在生命。① 就像我们将要在第5章中看到的那样，一旦生命形成，它们便把地球当成自己的家，改造大气和地表，使之更适宜于生命的存在。

64

早期地球大气中的许多成分(包括其中大部分的水)，以及形成生命最初

---

① 当前，对于在不久的将来遭遇其他生命的可能性的估计，参见伊安·克劳福德(Ian Crawford)：《他们在哪里?》，载《美国科学》，2000年7月号，第38—43页。



形式的有机化学物质，可能是地球历史上第一个 10 亿年中彗星撞击所带来的。① 这种持续撞击也可以解释月球形成的过程，月球可能形成于太阳系诞生之后 5 000 万到 1 亿年之间。对于月球岩石的研究表明，月球的密度要比地球更小一些，铁的含量也少得多。这种差异可以解释为地球在"分化"过程完成之后，曾遭到一颗火星般大小的原行星的撞击。撞击对富含铁质的地核影响不大，却从早期地球的地幔和地壳中掘出了部分物质。这些碎片像土星圆环一样围绕着地球运行，逐渐增长，最终合并成一个整体，形成月球。

因此，在太阳系形成 10 亿年后，地球有了一个温度极高的铁的地核、高温半液态的地幔，还有薄而坚硬的地壳和广阔的海洋，以及主要由氮气、二氧化碳、水蒸气所构成的大气层，还形成了自己的卫星月球。对我们来说，这里是一个炎热的、危险的和令人讨厌的地方，淹没在持续的酸雨中，周期性地被彗星或小行星撞击所形成的火山熔岩所覆盖。但是地球拥有促使最早期的生命形式进化和繁荣的一切因素。最重要的是，地球拥有液态水，因为它的位置距离太阳不远不近，既避免了水沸腾而变为蒸气，又可以确保水不会凝结成冰。

早期地球的证据

我们怎么知道这么多关于早期地球的知识？当然，在我的叙述中包含有一些思辨的因素，但那也是以大量可靠的材料为基础的。有两类材料极为重要，需要更加详细的探讨。 65

我们只能钻入很浅一层地球；要研究地球深处，就必须使用间接的方法。很幸运，探测地球内部的各种方法作为地震研究的副产品而获得进展。地质学家用测震仪这种测量剧烈震动所引起地球突然震动的仪器来研究地震。在地表不同位置摆放测震仪，就可以精确地描绘这些震动，指出震源、震级和类型。当然，也可以描述这些震动是如何在地球内部传播的。这些研究证明，在不同类型的

① 阿曼德·德尔塞默(Armand Delsemme)：《我们宇宙的起源：从大爆炸到生命和智慧的出现》(剑桥：剑桥大学出版社，1998 年)，第 116—121 页，文中对彗星所扮演的重要角色进行了争论。



物质中，传播方式是不同的；由此，可以描绘地球是由哪些地层所组成的。（参见图 3.1）

更为令人注目的是，我们能够确定过去数百万年甚至数十亿年前的事件发生的准确时间。事实上，为在遥远的过去所发生的事件——包括早期地球历史中的事件——提供确切的时间，是当代最激动人心的创世神话之一（参见附录 1）。

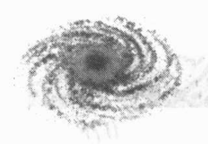
以前，遥远的时间不得不用任何一种现有的技术来测算。① 家谱是确定过去年代的最重要的一种方法。在 17 世纪的欧洲，神学家利用《旧约全书》中的家谱计算上帝何时创造了世界。18 世纪末，地理学家学会了如何通过研究不同地层发现的化石和岩石的类型来确定远古时代重大地理事件的相对年代。虽然相对年代无法告诉我们，某一动物是何时在此生存的？某块岩石又是何时被放置在那里的？但它却能表明事物出现的先后顺序。利用特定的化石精确地测定其相对年龄，古生物学家对此已十分在行。专家手上的某种特殊类型的三叶虫或者被称为笔石的古生物所留下的奇特的锯齿状痕迹，可以证明来自世界不同地方的岩石是否大致处于同一时代。这些技术被用来绘制最初的地理时间表，使我们知道各种岩层和不同生物出现的大致顺序（参见附录 1，表 A1）。到了 19 世纪，即使是这种粗陋的技术，也表明地球的历史已远远超过了 6 000 年。尽管如此，绝大多数科学家仍坚信地球存在最多不超过几亿年。

66　相对断代法越来越精确，而且仍是判断岩石年代的有力手段。随着辐射断代法的出现，断代技术中最重要的革命在 20 世纪发生了。在很多情况下，这些技术能使我们以惊人的精确度断定某一特定物体形成的确切年代。因此，利用这种方法，我们也可以测定许多在人类诞生前所存在事物的绝对和相对年代。关于辐射测年技术，在附录 1 中有详尽的说明。

67　关于地球形成的现代故事中的年代主要是通过对至今仍在太阳系中漂移的物质所作的分析得来的。地球表面的，甚至地球深处的物质彼此循环非常频繁，

---

① 关于年代测定技术的回顾，可参见附录 1，也可参见德尔塞默：《我们宇宙的起源》，第 285 页；内尔·罗伯兹（Neil Roberts）：《全新世环境史》第 2 版（牛津：布莱克韦尔出版社，1998 年），第 2 章；以及尼格尔·卡尔德（Nigel Calder）：《时间范围：第四维的地图》（伦敦：恰图和温都斯出版社，1983 年）。



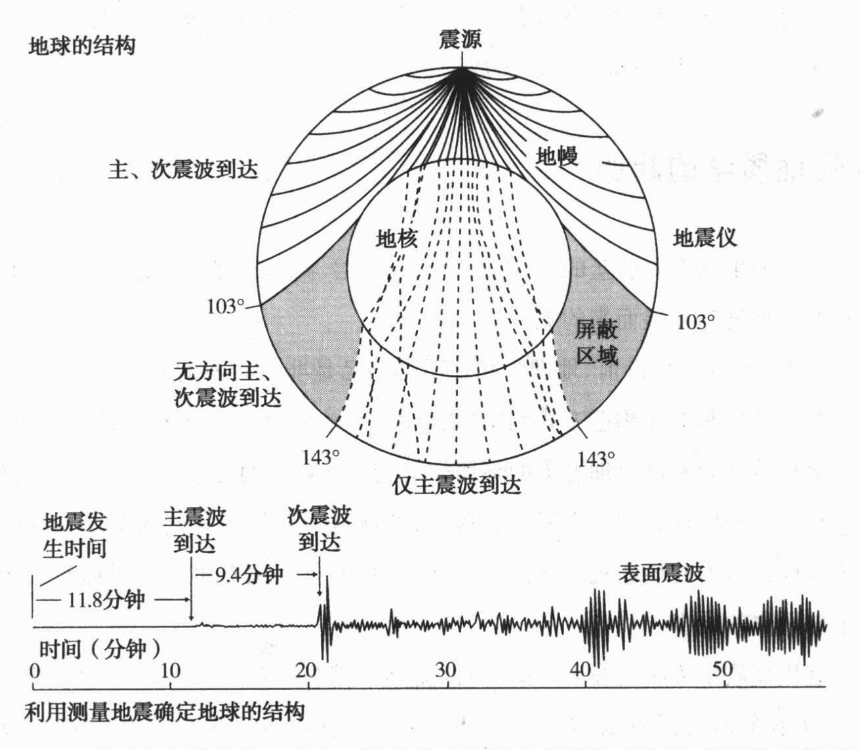


图 3.1　地球内部的结构。我们还没有能力深深穿透到地球内部，但可以利用震波，即地震产生的震动，来断定那里有什么。有三种震波：主波、次波和表面波。每一种波都有不同的移动速度，在通过不同物质时受到的影响也不同。所以，通过分析不同震波到达地表的速度，可以知道大量有关地球内部结构的情况。该图显示测震仪所记录的图表上方的那次地震。改编自恺撒·艾米利亚尼：《科学指南：通过事实、数字和公式探索宇宙物理世界》第 2 版（纽约：约翰·威利出版社，1995 年），第 174 页；亦改编自亚瑟·斯特拉赫勒（Arthur N. Strahler）：《地球科学》第 2 版（纽约：哈珀和罗出版社，1971 年），第 397 页，图 23.22；第 395 页，图 23.17。

根本不能告诉我们地球形成最初阶段的情况。地球上最古老的、能够确定年代的岩石（来自格陵兰岛）年龄大约在 38 亿年，这是地球形成大约 8 亿年之后。想知道地球和太阳系是何时形成的，我们必须利用那些从太阳系最初形成至今没有丝毫改变的物质。陨石（特别是那些被称为**球粒状陨石**类型的陨石）十分适合我们的研究，因为它们似乎由太阳星云的碎片组成。这意味着陨石是在太阳系形成的早期出现的；而且它们形成后基本没什么改变。辐射断代法经常测得陨石大约形成于 45.6 亿年前，这并不令人惊奇。最古老的月球岩石形成于相同的



年代。这些年代相互接近并且在太阳系里没有比这个年代更古老的物质，说明太阳系本身也是于45.6亿年前形成的。

现代地质学的起源

今天的地球有着蔚蓝的天空、富氧的大气层、高山、大陆和海洋，它是怎样从酷热的早期地球发展而来的呢？

20世纪60年代以前，地理学和地质学早已是非常成熟的研究领域，积累了大量关于地形和海洋构造方式的坚实证据。但它们缺乏一个核心的、系统的理论来解释地球如何从早期恶劣的环境转变为今天这个样子的。60年代末，随着板块构造论的出现并被大众所广泛接受，地球科学获得了如同天文学中大爆炸理论那样强有力的核心观念或范式。从此，我们第一次有可能连贯而科学地讲述地球历史的故事。

近代地质学传统发源于欧洲，因此受到了基督教创世神话的巨大影响。但是，正如我们所看到的，地球是上帝于6 000年前创造的这一信仰早在17世纪便受到了动摇。丹麦科学家尼古拉斯·斯台诺(Nicholas Steno)首先指出，化石是曾经在地球上生活过的生物遗留下来的。他同时认为，山川是在一段漫长的时期里，由类似火山活动的地质过程堆积而成的。这些观点意义重大。例如，这说明了在阿尔卑斯山高处所发现的鱼化石是上古时期鱼的遗迹。对于这样的事实，若摒弃奇迹的解释，只能假设阿尔卑斯山是从水底抬升起来的。而且，若要想象将这个过程浓缩在6 000年内却不想象在这期间发生一系列巨大的灾难，则是非常困难的。实际上，确有一些地质学家以《圣经》中的大洪水为模式，论证地球在历史上发生了许多巨大的灾难。至少在某些范围内，这样的学说便将《圣经》的编年史一直捍卫到了19世纪。

68

但是地质学家则变得越来越怀疑了。在18世纪，一些地质学家开始对不同的岩层进行系统描绘。19世纪的地质学家查尔斯·莱伊尔(Charles Lyell)首先清晰地阐述了日后被称为**均变论**(uniformitarianism)的原理。斯台诺早就提出过这一原理，认为地球并非经历一系列巨大的灾难，而是经历漫长时期、至今仍



在进行的缓慢的地质运动而产生的。其中包括抬高现有土地高度的火山活动(volcanic activity),以及将物质从高地慢慢吹到洼地,最终吹到海里的侵蚀活动。莱伊尔认为,这两种运动相互对立,一种造就了山峰,另一种就去腐蚀磨损,用这个过程可以解释现今地球上绝大多数的地貌。在一本奠基性的论著《地质学原理》(1830 年)中,莱伊尔明确提出了这一学说的实质内容:地球已经存在了数百万年而非几千年。

到了 19 世纪晚期,人们普遍认为地球已经存在了至少 2 000 万年甚至 1 亿年。这些数据是威廉·汤普森(William Thompson,即凯尔文爵士[Lord Kelvin])推算出来的。他设想地球和太阳曾经是熔融的球体,温度极高,随后慢慢冷却。照此而言,地球历史的决定性因素乃是延续数百万年的冷却过程。随着地球的冷却,经过火山活动和侵蚀活动,便出现了如今沧海桑田的构造。直到 20 世纪初发现了射线活动,居里夫人发现放射性物质能够产生热量,人们才认识到太阳和地球自身就拥有热量源。这意味着地球的冷却速度远比凯尔文爵士所估计的要慢,而且其年龄要比他所推算出的传统说法要古老得多。

魏格纳和现代板块构造论

与此同时,偶然于 17 世纪所作的最早的考察,促使一些思想家用一种完全不同的方法去描绘地球的历史。欧洲人开始航行美洲和太平洋后,制作出了第一批现代意义上的世界地图。1620 年,英国哲学家弗朗西斯·培根指出,从这些地图上很容易看到,各个大陆就好像一幅拼图玩具的碎块。而非洲西海岸与南美洲东海岸是如此吻合,实在让人感到吃惊。只需发挥那么一点点的想象,我们就可以假定在某一时期所有的大陆原为一整块。那么,怎样解释这一不同寻常之处呢?

69

大陆是漂移开来的。德国地质学家魏格纳(Wegener)于 1915 年撰写了《大陆和海洋的起源》一书,为这一观念提供了充分的科学基础。魏格纳依据大量证据证明,所有的大陆曾经是聚合在一起的。他指出,如果用大陆架来替代各大陆的海岸线,那么大陆之间的吻合更令人激动不已。此外,他还指出,许多现代的地质特征,在一块大陆与另一块大陆之间具有连续性。例如,他描述了一系列岩



石结构，它们被称为**冈底瓦纳大陆序列**（Gondwana sequence），它们显然全部是由冰山活动造成的。这一序列首先从北非延伸出来，经过西非，到达南美，又经南极洲，最后进入澳大利亚。魏格纳论证道，正是这些地区在漂移过南极的时候形成了这些地质特征。换句话说，各个大陆并非一直位于它们现在的位置，而是在地球表面"漂移"着。因此，魏格纳的理论被称为**大陆漂移说**。

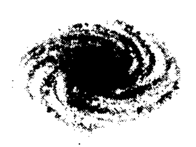
魏格纳的证据给人留下了深刻的印象，但是他无法解释诸如非洲、亚洲或者美洲这样的大陆板块是*如何*在地表移动的。因此，很有影响力的美国石油地质学家协会于 1928 年正式拒绝魏格纳的理论。在此后的 40 年中，大多数地质学家把这一理论看作是一个有趣的假设，他们为魏格纳发现的异常情况寻找比较常规的解释。大陆为什么能在地球表面移动？它们又是如何移动的？直到第二次世界大战之后才可能对此进行解释。一旦有了合理的解释，魏格纳的思想即重新赢得了大家的尊敬。实际上，只是略加补充了一些现代成果，它们现在就已成为当代地质学的核心理论：板块构造论。

现代板块构造论起源于第二次世界大战期间发展的科学技术。新的战争形式推动了探测潜艇的声呐技术发展。运用声呐技术可使海底勘测比过去任何时候都更为彻底。当海洋学家开始仔细勘查海底时，一些奇怪的地貌出现了。其中之一便是有一条海底山脉，穿越大西洋中央，也穿越了其他海洋。海岭中央是火山链，喷涌而出的熔岩堆积在两旁的海床上。

70

研究海岭附近海床的磁场，揭示出了更加奇异的现象。靠近海岭的岩石一般都有正常的磁性取向，而较远地带的极性则往往与如今地球的磁场相反，它们的北极正是地球的南极，反之亦然。在更远的地带极性又一次颠倒了过来，如此形成了一系列极性交替的地带。地质学家终于认识到，地球的极性似乎每隔几十万年就会改变一次，这说明不同地带是在不同时期产生的。此外，更精确的断代技术被运用于海底勘测，显然最年轻的海底接近于大洋中央海岭，越往边缘年龄越为古老。距离中央海岭最远的那些区域就是最古老的海底。它们的年龄最多只有 2 亿年——这比距今大约 40 亿年最古老的地壳要年轻得多。

20 世纪 60 年代，从美国地质学家哈利 · 海斯（Harry Hess）的工作出发，开始连贯地解释这些奇异现象。从各个大洋系统的裂缝中不断渗出的熔岩一直在



形成新的海底。这些区域被称为**扩展边缘**(spreading margin)。随着新的海洋地壳形成之后,它耸立成玄武岩山脊,就像一个楔子那样,将原先存在的海底顶开。结果,有些海洋,例如大西洋,在逐渐地扩张。卫星观测显示,大西洋正以每年3厘米的速度扩张,与我们手指甲的生长速度大致相同。这说明大西洋形成于大约1.5亿年前,而且北美洲离欧亚大陆西端越来越远。

这些证据并不表示地球在膨胀,因为地质学家发现在南美洲西海岸等地区,海底正在被吸入地球内部。那些地区被称为**缩减边缘**(subduction margin)。在那里,由于板块间的碰撞,海底地壳受其他地区海底的挤压而插入大陆地壳之下。构成海洋地壳的玄武岩,主要是由火山爆发而生成,比构成大陆地壳的花岗岩更重。因此,当海洋地壳与大陆地壳碰撞时,较轻的大陆地壳往往叠在海洋地壳之上。海洋地壳伸入大陆地壳之下,最终钻入了地球内部。(这一持续循环的过程说明海洋地壳比大陆地壳年轻得多。)下沉的海洋地壳与它上面的大陆板块和下面的物质挤压摩擦,产生巨大的热量和压力。在南美洲,这些热量与海洋和大陆的地壳活动所构成的一系列火山运动,最终造就了安第斯山脉。

71

在某些被称为**碰撞边缘**(collision margin)的特定区域内,大陆地壳挤压在了一起。最惊人的例子位于印度北部,在那里,印度次大陆板块被推向亚洲板块,两大板块受到挤压而形成了巨大的山系(即喜马拉雅山脉)。最后,还有一些地区,例如加利福尼亚的圣安德列斯山脉,那里的板块似乎是在相互滑动。大多数板块运动都会造成地震,由于板块与其下面物质之间的摩擦力,使得板块运动不可能是平静的:通常在压力积累了较长时间之后突然发生。因此,从理论上说,那些地震活动最为剧烈的地区正是各大构造板块的边缘。

对那些不同地壳相接触区域的细节描述,显示了地球的最表层(岩石圈)是由一些坚硬板块构成的,就像破碎的鸡蛋壳。总共有八块大板块和七块小板块,还包括一些更小的地块。这些板块在大约100—200千米厚柔软的岩流圈(asthenosphere)之上移动。板块受到岩流圈内部运动以及物质由地球深处板块之间断裂处(有时甚至是板块内部)涌出的压力所推动,就像一锅正在慢慢炖煮的汤,表面浮着一层渣沫。由于底下柔软、炎热而又有延展性的物质不断涌出,坚硬的板块因此而弯曲、开裂和移动。换句话说,正是地球内部的热量,为板块



的移动提供了所需的能量。热量产生于地球内部的放射性物质，而这些物质又形成于太阳系诞生之前的超新星大爆炸。这就是魏格纳未能发现的地质原动力：他无法预见到的是46亿年前超新星爆炸所残余的能量推动着各大陆在地球上四处漂移。这就让我们再一次回到了引力，因为正是引力构成并摧毁了那颗在那次超新星爆炸中死亡的恒星。

72

板块构造理论为地质学的各个方面提供了一个统一的思想。它能解释造山运动、火山运动，也能解释魏格纳等地质学家所观测到的许多地质学异常情况。而且它表明，构建地表的历史在理论上是可行的，也可以展示不同历史时期地球表面的不同面貌。同时，更精确的测绘技术，例如全球定位系统（GPS），使我们能够准确测量各构造板块之间的移动。

地球和大气层的简史

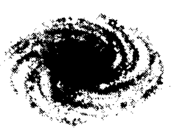
板块构造理论以及我们关于地球形成的知识，意味着如今我们能够拥有一部合理而连贯的地球史。

地球历史上的冥古代从45.6亿年前地球形成之际一直延续到6亿年前。[①]在这个阶段，地表温度很高、火山活动频繁，极不稳定，同时它还不得不忍受彗星以及其他当时还幸存的类星体的持续撞击。

大约38亿年前，地质学家称之为*太古代*的时期开始了，我们知道，此时大陆已在地球表面形成，因为一些古老的地壳保存至今。这时海洋也可能已经存在。地球的大气层主要由二氧化碳、氮气和主要由彗星带来的硫化氢组成。几乎没有氧气，因为氧非常容易与其他元素起反应而形成化合物。大陆地壳的最初位置可能已经移动，我们无法确定构造板块的运作方式是否与今天完全相同。由于大气层和充足的水，侵蚀过程与地表变化或许和今天同样迅速。快速的侵蚀和彗星的持续撞击，解释了早期地表面貌曾多次改变却几乎没留下什么痕迹的

---

① 林恩·马古利斯（Lynn Margulis）和多里昂·萨冈（Dorion Sagan）：《生命是什么?》（伯克利：加利福尼亚大学出版社，1995年），第64—80页。书中有一张很好的地球历史年表。



原因。关于地球最早时期的历史,我们的知识仍是十分粗浅的。

大陆地壳最早的碎片可能形成了存在时间非常短暂的微大陆。它们被一片有着许多小火山岛和地下火山的海洋所包围。大约 30 亿年前,这些微大陆的一部分已经融合成了较大的板块,因为在大陆的核心,包括非洲、北美洲以及澳大利亚的一部分地区,至今还能找到如此古老的板块。不过只有在离我们最近的 5 亿年时间范围内,才能准确推断地球表面这些板块的排列顺序。 73

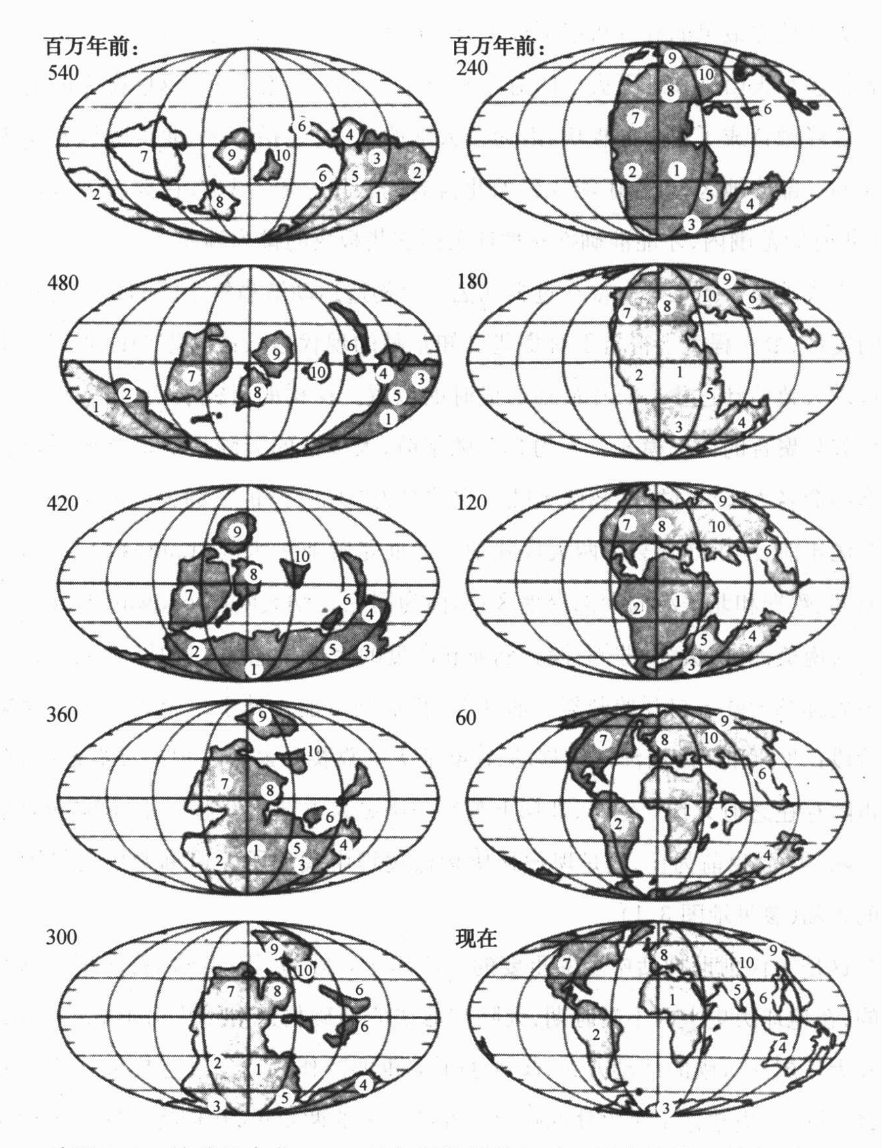
当代地质学描绘了一幅在过去几亿年里构造运动渐趋复杂的图景。这些运动的发现,很大程度上得益于对那些已知年龄的现代岩石磁性取向的研究。由此可以大致估计这些岩石在最初形成时的位置。这样的研究表明,似乎存在一个分裂与聚合的简单模式。大约 2.5 亿年前,大多数的大陆板块聚合成一块被魏格纳命名为"泛古陆"的超级大陆。它被名为"泛古洋"的浩瀚大海所围绕。大约 2 亿年前,泛古陆分裂为两大块陆地。北面是劳亚古大陆(Laurasia),包括今天亚洲、欧洲和北美洲的大部分地区;南面为冈底瓦纳大陆(Gondwanaland),包括今天南美洲、南极洲、非洲、澳大利亚和印度的大部分地区。随后,劳亚古大陆和冈底瓦纳大陆各自开始分裂。而现在,我们则可能正处于一个大陆再次聚集的阶段:非洲和印度渐渐向北移动,往欧亚大陆靠拢。最新发现的证据证明,在泛古陆存在之前大约 5 亿年,地球上曾有一块更为古老的罗迪尼亚(Rodinia)超级大陆。[①] 到目前为止,这是现代板块构造过程中我们所能追溯的历史最为久远的大陆(参见地图 3.1)。

这是当代创世神话中至关重要的一段历史。因为,正如我们将在第 5 章看到的,在地球历史上的不同时期,大陆和海洋的准确构造对于生命形式的进化,以及大气层和气候的活动方式,起到了至关重要的作用。通过这样或那样的方式,地球的历史塑造了生物体的进化。在接下来的两章里,我们将要探究生物体是如何使不断变化的地球成为它们的生存之所,以及在被薄薄的生物圈所覆盖后,地球自身又是如何变化的。

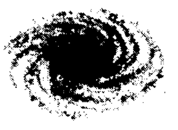
---

① 伊安·达谢尔(Ian W. D. Dalziel):《泛古陆之前的地球》,载《美国科学》,1995 年 1 月,第 38—43 页。

74



地图 3.1 地球的变化：5.4 亿年间的板块运动。引自恺撒·艾米利亚尼(Cesare Emiliani)：《科学指南：通过事实、数字和公式探索宇宙物理世界》第 2 版(纽约：约翰·威利出版社，1995 年)，第 82 页；引自艾米利亚尼：《物理科学词典：术语、公式和材料》(牛津：牛津大学出版社，1987 年)，第 48 页，英国牛津大学出版社惠允使用。



本章小结

太阳和太阳系是在大约45.6亿年前一片云状物质的引力坍缩过程中形成的。太阳形成于这片云的中央,并吸收了它的绝大部分物质。而散落在太阳以外的物质,围绕着新出生的太阳,在一个扁盘状的平面运行。在轨道内,由于碰撞和万有引力的作用,物质聚结成块状,最后每条轨道只留存了唯一的一颗行星体。由于太阳风将不稳定的物质驱出了太阳系的中心区域,近日行星就倾向于岩态,而远日行星则多呈气态。

早期地球在形成后不久即呈熔融状;质量较重的物质沉到核心,而轻一些的物质浮出地表。大约40亿年前,地球的内部结构已经同今天相同。然而,地球表面及大气层却经历了一个极其漫长的变化过程,才成为我们今天所看到的模样。自从20世纪60年代板块构造学说出现之后,我们这才明确认识到大陆板块在地表缓慢移动,逐渐改变着大陆和海洋的构造。 75

延伸阅读

关于地球的历史,现在已经出版了许多很好的专著,其中包括彼得·凯特莫(Peter Cattermole)和帕特里克·摩尔(Patrick Moore)所著的《地球的历史》(1986年),以及J·D·麦独孤(J. D. Macdougall)所著的《地球简史》(1996年)。普雷斯顿·克罗德(Preston Cloud)的著作《宇宙、地球和人类》(1978年)、《空间的绿洲》(1988年)都是第一流的,尽管其中的一些细节现在需要更新。阿曼德·德尔塞默(Armand Delsemme)所著的《我们宇宙的起源》(1998年)和恺撒·艾米利亚尼(Cesare Emiliani)所著的《科学指南》(1995年第2版)总结了关于地球历史的更多技术性细节,而史蒂文·斯坦利(Steven Stanley)所著的《时间历程中的地球和生命》(1986年)指出,地球的历史与生命的历史之间有着十分密切的关系。詹姆斯·勒弗洛克(James Lovelock)关于盖娅假说(Gaia hypothesis)的几本著作同样描述了地球的历史和生命的历史是紧密联系在一起



的。艾萨克·阿西莫夫(Isaac Asimov)的论文可读性很强,尽管其中有些内容已经过时了。偶然事件如何使每颗行星变得与众不同? 罗斯·泰勒(Ross Taylor)的短文《太阳系：适合生命的环境?》(2000 年发表)对此做了很好的说明。

第 2 部

地球上的生命



第4章

生命的起源及进化论

生命：复杂性的新阶段

“生命是什么?”1943年，物理学家埃尔温·薛定谔(Erwin Schrödinger)在都柏林的系列讲座中提出了这个问题。薛定谔的回答具有极大的预见性，因为他是在我们对生命有正确的遗传学基础认知之前，就给出了答案。他指出：我们能够像解释物理学、化学那样科学地解释生命。但同时他也明白，我们不能仅仅靠查阅一份清单来为生命下定义。像所有的复杂事物一样，活的生物体操纵着大量的能源与物质流程，所以它们一定具有某种新陈代谢的形式。它们吸收并排泄着能量与营养。而且与从龙卷风到水晶的复杂、然而无生命的诸多实体一样，它们也会再生。因此，仅仅靠新陈代谢或者再生都无法对生命作出一个令人满意的定义；只有二者在一起共同发生作用，从而创造一种新层次的复杂性才是问题的关键。因此，薛定谔建议另寻方法来定义生命的独特性。生命不仅是复杂的——它比宇宙中的其他任何事物都*更为*复杂；由于宇宙总体趋向于无序，因而生物所能够达到的有序性就非常令人注目了。“在生物体的生命周期中所显示的事件都表现出令人赞叹的规律和秩序，这是我们所能见到的任何无生命的物体根本无法比拟的。”①

---

① 埃尔温·薛定谔：《生命是什么?》，载《生命是什么？生命细胞的物理学特点》，以及《精神与物质》和《自传述略》(剑桥：剑桥大学出版社，1992年，1944年初版)，第77页。



恒星可以在热力学的下行电梯上向上攀升(参见附录2)，但是生物体向上攀升的手法更为敏捷。实际上，埃里克·查松(Eric Chaisson)认为，通过计算维持有生命的生物体抗拒热力学第二定律破坏压力的能量流密度，我们可以大致然而客观地测量出生物体所达到的复杂性的等级。① 表4.1列出了查松所说这些能量流的近似值。表的右列，是在一定时间内经过一定质量的自由能量的流量值，其结果表明生物体可以不间断地处理比恒星更为密集的能量流。正是这种能力，使它们能够在热力学下行电梯上攀升得更远更快。薛定谔有一句名言，每一个生物似乎都拥有令人吃惊的"不断从它周围环境中吸收秩序"的能力。② 最简单的结构也许存在的时间最为长久，越复杂的结构出现的时间越晚，这表明后者的形成是一项更加困难的进化工作。最后，位于图表下半部的那些复杂事物则显然更为脆弱。恒星和行星可以存在数十亿年，最长寿的生物(至少就我们所知)也只能活几千年，大多数只能存活几天或几年。最复杂的结构消亡如此之快，这也是生物处理超密集能量流的困难程度的一种衡量尺度：这正是生物顽强抵抗热力学第二定律所付出的代价。因此，讨论生命也就是讨论复杂和秩序的新层次，即以自身更加脆弱为代价，获取控制和组织自由能量的新能力。正如马丁·瑞斯(Martin Rees)所说："恒星比昆虫简单。"③但恒星存在的时间更为长久。

80

化学过程或许在宇宙的其他地方也创造了生命，尽管目前我们并不知道这是否属实。但在地球6亿年的历史进程中，生命的确出现了。从地质学的标准看，由于早期地球是一片不毛之地，生命的出现可谓神速。从生命出现的那一刻起，活的生物体就在一种使人眼花缭乱且显然是滚滚不绝的崭新的生命形式的流程(cascade)中发生多样化和变迁，每一种生物体都细致地调整自己，以处理

---

① 埃里克·查松称 Φ_m 为"自由能率密度"，而且他用"单位时间单位密度的能量单元"衡量自由能律密度；他补充说：对于这一概念，"就好像天文学家对于亮度一质量比，物理学家对于力密度，地质学家对于特定辐射通量，生物学家对于特定的新陈代谢比，工程师对于力一质量比(power-to-mass)那样熟悉"。《宇宙的演化：自然界复杂性的增长》(马萨诸塞，坎布里奇：哈佛大学出版社，2001年)，第134页。

② 薛定谔：《生命是什么？》，第73页。

③ 马丁·瑞斯：《探索我们的宇宙及其他》，载《美国科学》，1999年12月。

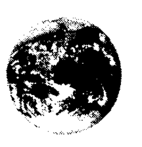


表 4.1　自由能量速度密度估算表

一 般 结 构	自由能率密度 尔格　秒$^{-1}$　克$^{-1}$(erg s^{-1} g^{-1})
星系(例如银河系)	1
恒星(例如太阳)	2
行星(例如地球)	75
植物(生物圈)	900
动物(例如人类的身体)	20 000
大脑(例如人类的头盖骨)	150 000
社会(例如现代人类文化)	500 000

资料来源：埃里克・查松：《宇宙的演化：自然界复杂性的增长》(马萨诸塞，坎布里奇：哈佛大学出版社，2001 年)，第 139 页。

周边环境中独特的能量和资源。与恒星或水晶这些普通的、通用的负熵构造不同，在与熵展开更为灵活的游击战争的过程中，生物体能够不断适应新的地形以及新的挑战。生物集体性地探索环境，这种方法不见于无生命世界。它们所发现的是新的能量源以及新的自我组织的方法，以便在能量的暴风骤雨中存活下来。不是所有的变迁都导致更大的复杂性，但有些变迁确实能够做到。这就是生命为什么有如此惊人的能力变幻各种新的复杂性的原因。

维持这些复杂实体的不同能源从何而来？答案很明确：最根本的源头就是引力。我们知道，正是引力创造了恒星——密度和温度极高的物体。但宇宙总体上讲是很冷的，其平均温度为绝对零度以上 3℃，即宇宙背景辐射的温度。所以恒星如同数十亿个散发着光和热的小点一样镶嵌在这寒冷的宇宙中。我们拥挤地住在一颗恒星的附近，我们能感觉到从太阳中心核熔炉中释放出的巨大能量流正源源不断地注入太空，这绝非偶然。 81

至于活的生物体的复杂性的规则，它们与在天文学范围中起主导作用的规则有所不同。个体生物(至少我们已经知道的)是在比行星或恒星小得多的范围内繁荣起来的。在这些较小的范围内，引力是重要的；但其他一些力更为重要。



生命形式主要是由控制原子运动的电磁力(electromagnetism)与核作用力(the nuclear forces)决定的。这些力决定了原子如何聚集又如何构成更大、更复杂的分子。

但是在复杂性的生物学层面上，新的规则也出现了。活的生物体按照独特的、开放性的变化规则运作，这些规则叠加在较简单、较具决定论意义的物理和化学规则之上。活的生物体高度精确的复制有可能形成新的生物学规则。处理巨大的能量流是一项细致的工作，它需要极为精确的结构，创造和再创造这种结构的规则必然是复杂而精确的。只是近似地复制这种结构的繁殖系统很快会丧失其必需的精确度(不过能够完美地复制这些结构的繁殖系统就排除了任何变化的可能性)。这样，高度精确的新陈代谢需要一个高度精确(但并不完美)的繁殖。这就是为什么我们人类这样的大型活的生物体比细菌更需要遗传学信息的原因。同样，这也是为什么大多数关于生命起源的研究更侧重于遗传密码的原因，这一复杂的分子"软件"解释了为什么活的生物体能够以其他复杂实体所无法企及的精确度而进行复制。

82

总之，从化学到生命的转变是宇宙史上一个巨大转变。按照精确的新蓝图所复制的复杂生物体引入了一种历史变迁的新类型——当然这发生在地球上，或许也发生在宇宙中的其他地方。随着化学物质相结合而形成了活的生物体，新兴的属性出现了，我们不能仅仅通过生物体所构成的化学成分来解释它们。因此，要了解生物，我们就需要一个新的范式，一个能带领我们超越核物理学、化学或地质学规则，而进入生物学领域的范式。本章将讨论生物发展变化的基本规则以及关于生命起源的一些新观点。重点将放在查尔斯·达尔文(Charles Darwin)的观点上，他第一个明确阐述了生物学变化规则的独特性。下一章将研究地球生命的历史。

达尔文和进化论

造物主或神灵以某种方式把生命带入这个原本没有生命的世界，许多社会用这种假设来试图解释生命。现代科学认为，这种解释是一种方便法门，因为仰

仗神灵的理论或多或少可以解释任何事物而不需要客观的证据。相反，现代科学试图把生命的诞生解释为各种无生命的力与过程所造成的结果，正如它对太阳和地球的形成所作出的解释一样。

现代生物学用以解释生命起源和发展的基本观点就是通过“自然选择”(natural selection)的“进化”(evolution)。该理论由查尔斯·达尔文于1859年在他的著作《物种起源》中第一次作了系统阐述。[①] 达尔文很少使用进化这一术语，或许因为它似乎暗示着某种驱使生物朝特定方向变化的神秘力量，因而会与他自己的观点相互矛盾，他认为生物的变化是一个开放性的过程。然而，极力推广这一术语的赫伯特·斯宾塞(Herbert Spencer)看到，生物变迁是由“低级”生命形态(life-form)向“高级”生命形态的运动，是一种不断进步的形式。这样的观点是不合时宜的，因为这种研究会将武断的、主观的价值判断引入我们对生物体发展历史的理解。尽管有这么多由进化所引发的联想，我们仍将使用这个术语，因为它最适用于达尔文关于生物变迁的理论。 83

达尔文论证道，物种并不是一成不变的实体。它们处在不断的变迁之中，而且变迁的方式受到一些简单规则的控制。一个物种就是一大批个体生物，它们彼此有足够的相似性而能够杂交，但相互之间又不完全相同。物种是根据这些个体生物所共有的特征，而不是它们之间微小的差异而定义的。但经过很长一段时间，个体特征的随机变异引发整个物种总体特征的改变。比如，其平均高度也许会改变，或者其大脑的平均容量会增加。经过数千代的积累，这些微小的变迁最终必将改变整个物种的总体特征。我们想要了解物种如何变迁，就必须了解一些个体特征为什么以及如何会变得越来越普遍，与此同时，其他个体特征则在衰退乃至消亡。

达尔文知道，在大多数种群之中只有少数个体才能存活至成年、繁衍后代。然而正是那些能够存活和繁殖的个体决定了该物种的未来。所以代代相传的生命仅仅是那些幸存者的后代。(进化就像历史一样，显然是由胜利者书写的。)但

① 另一位博物学家亚尔佛德·罗素·华莱士(Alfred Russel Wallace)，差不多同时形成了类似的观点，而且他与达尔文一起于1858年首次在林耐学会(Linnaean Society)出版的定期刊物上发表了两篇论文，对这一理论进行了介绍。

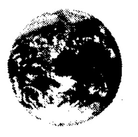


是，哪一个能繁殖，哪一个不能繁殖，这又是由什么所决定的呢？当然，也许一切只是偶然而已。但是达尔文认为，从长远来看，最有可能得以存活和繁殖的是这样一些个体，它们幸运地继承了其父辈能够稍稍更好地适应周围环境的特征。接着，他们会把这些相同的特征遗传给后代。岁月流逝，这些特征就变得越来越普遍，因为不具备这些特征的个体只能繁殖较少的健康后代，直到它们这一脉全部消亡。历经数千代，许多诸如此类的微小变化将确保物种不断变化或进化，以便更好地适应周围环境。打个比方，我们可以说是环境“自然地”选择了某些特征，而舍弃了其他一些特征，就像饲养动物的人“有意”选择这样一些而不是另外一些动物去喂养。正是在这样一种比喻的意义上，随着时间的流逝，物种就渐渐“适应”了它们的自然环境。

适应，是现代生物学中一个极其重要的概念，我们应当更加仔细地对其下一个定义。它是指一切生物似乎非常适应它们所居住的环境的事实。的确，生物与周围的环境是如此完美地相适应，以至于达尔文的反对者辩称，诸如人类的眼睛或大象的鼻子等器官必定是由一位慈祥的造物主所设计的，而至今仍有人这么认为。达尔文试图证明，无目的的自然过程同样也能够做到这点。适应有助于解释生物的极其多样性，因为生物所要适应的环境是复杂多变的。要描述这些不同的环境，生物学家和生态学家使用了*栖息地*(habitat)和*生态龛*(niche)这两个概念。栖息地只是物种生存的地理环境。生态龛这一说法要复杂一些，同时它也包括物种生存的*方式*。niche一词起源于拉丁语，意为“巢穴”。在建筑学中，niche指墙上放置雕塑或其他物品的壁龛。在生物学和生态学中，生态龛是指生物在进化过程中被塑造或逐渐适应的特定的生活方式。啄木鸟的生态龛是由在树上发现可食用的昆虫的方式而确定的。在包括我们人类在内的大型动物的内脏中，许多单细胞细菌找到了颇具吸引力的生态龛。但是，环境当然也会改变——当环境改变之际，旧的生态龛就会湮灭，而新的生态龛在其他地方形成。由于环境各不相同且不断地变化，生物想要生存就必须不断适应环境。这就是进化为什么永不停息的原因。完美或“进步”并没有固定的标准，因此适应是一个永无止境的过程。

84

现代生物学家用进化的观点来解释地球上生命形式的多样性。他们尝试用



同样的观点来解释地球生命的起源,因为无生命的物质似乎也可以通过简单形式的自然选择而进化。如果有适宜的环境和足够的时间,它们最终会进化为活的生物体。什么是生命?它又是如何改变的?进化的观点是理解这些问题的基础,因此在开始叙述地球生命的历史之际,我们必须更详尽地描述这一理论,也必须了解它是如何从各种关于生命起源的陈旧解释中演变过来的。

现代进化论的起源

我们知道,在17、18世纪,一些欧洲的科学家开始怀疑犹太教—基督教《圣经》中的创世神话。《圣经》好像说物种是上帝在大约6 000年前创造的,并且基本保持着上帝造物之际的本来面貌。这种信仰甚至得到18世纪现代分类学(taxonomy)体系或生物学分类的创始人、瑞典植物学家卡尔·林耐(Carl Linnaeus)的支持。然而,即使在17、18世纪,这种观点也难以自圆其说。比如,许多化石显示从未在《圣经》或历史记载中提到的奇怪生物的存在。一些海洋生物化石出现在了形成于数百万年前的高山上,或者被深深地埋在了岩石中。当然,化石所在的地点说明了它们一定是在数百万年前就埋葬在这里的。 85

所有农民都知道这么一个事实:狗、猫、牛以及羊等物种并不是一成不变的。事实上,通过仔细的选择交配,鸽子或者狗的育种家能够培育出一些非常奇特的动物。达尔文也是伦敦两家鸽子俱乐部的会员,对于育鸽人的活动,他非常着迷。达尔文描述了他所看到的一些鸽子,很显然,它们都是从普通的野鸽驯化而来的:

> 从英国传书鸽(English carrier)和短面翻飞鸽(short-faced tumbler)的比较中,可以看出它们在喙部之间的奇特差异,以及由此所引起的头骨的差异。传书鸽,特别是雄鸽,头部周围的皮具有奇特发育的肉突;与此相伴随的还有很长的眼睑、很大的外鼻孔以及阔大的口。短面翻飞鸽的喙部外形差不多和鸣禽相像;普通翻飞鸽有一种奇特的遗传习性,它们密集成群地在高空飞翔并且翻筋斗。侏儒鸽(runt)身体巨大,喙粗长,足亦大;有些侏儒鸽的亚种,项颈很长;有些翅和尾很长,有些尾特别短。……突胸鸽(pouter)的身



体、翅、腿特别的长，嗉囊异常发达，当它得意地膨胀时，令人惊异，甚至发笑。①

这些奇特的动物与上帝最初的创造属于同一物种吗？或者它们完全就是新物种？如果它们是新的，那么上帝显然在不断地修补物种——这种修补似乎暗示上帝最初的创造并不完美。自哥伦布之后，欧洲人绵延数个世纪的远航探险，也使他们意识到有很多物种在《圣经》中并没有提到。太平洋、美洲和欧亚地区的动植物，彼此之间存在着许多差异，这对基督教神学家而言是一个巨大的挑战。是上帝创造了所有这些物种吗？如果是，那物种为何会如此纷繁芜杂？上帝又为何如此奇怪地让它们在全世界随意分布？为什么英国没有袋鼠，而澳大利亚没有熊猫？

到18世纪后期，一些生物学家一直在思考，随着时间的流逝，生物是否可能按照某种自然定律而改变，因为似乎很难设想上帝会频繁地修改他的作品。也许这样一种机制可以解释，为什么会有那么多的物种和亚种，为什么有那么多的物种在《圣经》的创世叙述中没有记载。问题是谁也解释不了物种*为什么*以及是*如何*变化的。

86

19世纪早期，达尔文的叔叔伊拉兹马斯·达尔文(Erasmus Darwin)提出，为了更好地适应环境，物种是会进化的。这说明了问题，因为一切现有的生物看起来的确非常适应于它们的环境。但是，与同时代所有的生物学家一样，他也不知道物种是*以什么方式*来适应环境的。在1809年出版的一本书中，法国的博物学家让-巴蒂斯特·拉马克(Jean-Baptiste Lamarck)提出了一条可能的机制。动物通过自己的努力而得到的一些微小变化也许会遗传给它们的后代。他举了这样一个例子，长颈鹿的祖先伸着脖子去吃高处的树叶。其中伸得最努力的那几只就把长脖子遗传给了后代。慢慢地，长脖子就变得越来越普遍了，最终成了整个物种所独有的主要特征。然而很不幸，任何一位动物育种家都能指出这一理论的谬误。*后天习得的*特征——即通过独特的生活方式或特殊个体的努力而

---

① 查尔斯·达尔文(Charles Darwin)：《通过自然选择的物种起源：在生存竞争中优势种类的保存》(哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1968年)，第82页，布朗(J. W. Burrow)编辑并序。



获得的品质——一般是不会传到下一代的。只有遗传特征才以这种方式传递。我们在健身房花费的时间并不能保证我们的孩子会健康。一头肥猪并不一定会生出肥硕的小猪,但是如果这只猪的祖辈肥硕,那它很有可能会生出肥硕的后代。

拉马克提出的机制并不说明问题。但如果生物的遗传构造由它们的*过去*(即它们从父辈那里所继承的)所决定,那它们怎么能适应*现在*的生存条件?这就是达尔文所要解决的难题。达尔文从小就被动物所吸引,20多岁的时候,他已经成为一名专业的博物学家。像那时大多数的博物学家一样,达尔文明白物种很容易受外界的影响。他也明白人类可以通过人为的选择而改变物种。但是他不明白没有人类的干预物种为何也会发生变化。除了上帝和人类,还有什么能使一些个体生存繁衍,而使另一些个体走向消亡?

1831年,以博物学家的才华和某种幸运的家庭关系,达尔文获得"比格尔号"(Beagle)帆船上的博物学家一职,这艘船正在进行环球探险。旅途中所见到的丰富的物种,以及关系密切的物种之间细微的变化,都使达尔文惊讶不已。在例如犰狳等生物的身上,他目睹了进化的清晰的化石证据。在南非,他看到了与活的动物十分相似却又有着细微差别的动物化石。然而正是在远离智利太平洋海岸的加拉帕戈斯岛上,他找到了最终使其形成进化论的线索。在那儿,在一些新近形成的火山岛上,他发现了一些似乎与美洲大陆有着密切关系的雀鸟。然而各个岛上的雀鸟并不完全相同。例如,它们的喙部就有一些细微的差异,这些差异使每一种物种与它们所居住的岛屿上那些兴盛的特殊植物与动物极为适应。

87

这就是伊拉兹马斯·达尔文所说的那种适应性的明确证据。很显然,物种在某种意义上可以"适应"环境的变化,但它们是如何做到的?大约在1838年,达尔文读到了现代人口学先驱托马斯·马尔萨斯(Thomas Malthus)的著作,似乎启发了他理论的核心观念。马尔萨斯注意到,在包括人类在内的大多数物种中,很多个体(有时候是大多数)都无法繁衍后代。在达尔文看来,显然只有那些能够繁衍的个体才会对后代的性质产生影响。因此,为什么一些个体能幸存下来,而另一些却不能?搞清楚其中的原因很重要。当他研究了一些育鸽人的行为之后,答案就很明确了,育鸽人会有意识地挑选一些个体让它们繁衍后代。在达尔文的时代,这已经发展成为极其成熟的手艺:



> 关于鸽子，最有经验的育种家约翰·西布赖特爵士(Sir John Selbright)曾经说："他可以在三年的时间内培育出特定的羽毛，但要花六年的时间才能得到他想要的头和鸟喙。"在萨克森(Saxony)，人们充分认识到自然选择的原则对于美利奴羊(merino sheep)的重要性，以至把选择当作一种行业：把绵羊放在桌子上，研究它，就像鉴赏家鉴定绘画那样；在几个月期间内，一共举行三次，每次在绵羊身上都作出记号并进行分类，以便最后选择出最优良的，作为繁育之用。①

但是自然界中的选择是怎样的？是什么"选择"一些个体使之繁衍，而使另外一些走向消亡？能够繁衍的个体与不能繁衍的个体之间有什么差别？

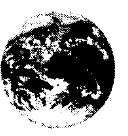
达尔文认为答案就是"适应性"(fitness)。在统计学意义上，那些幸存下来并繁衍出健康后代的个体比未能存活的个体要略微健康一些。它们之所以能够繁衍后代，就是因为它们健康，可以生存得更为长久，并且有健康的配偶。当然，88在一些个别的案例中，运气可能会起作用(如果遭受电击而死亡，那么无论你再怎么"适应"也不重要了)。但是对于大多数个体而言，在很长一段时间内，适应必定起了举足轻重的作用。就平均水平而言，那些活到成年并繁衍后代的个体肯定要比未能存活的个体稍许健康、稍许适应环境一些。因此，并不是物种真正地适应；恰恰相反。那些纯粹由于偶然机遇能更好地适应环境的个体最有可能存活下来，并为该物种的后代定了型。

达尔文认为，这种选择的随机统计学过程，在一切形式的生命中世代发生，如果频繁重复，就能够像人类的饲养者一样有效地改变物种。这样的过程一再发生，每一代都会发生数百万次，环境淘汰了一些个体而让其他一些得以幸存。后代只遗传这些幸存者的特性，结果，久而久之整个物种变得越来越像这些幸存者。打个比喻，环境扮演了动物育种家的角色。这就是为什么达尔文称这种机制为"自然选择"，而称动物育种为"人工选择"(artificial selection)的原因。

通过这种方式，达尔文指出，这种不断重复的纯粹统计学的、完全无意识的

---

① 达尔文：《物种起源》，第90页。译文引自周建人、叶笃庄、方宗熙译：《物种起源》，商务印书馆1995年版，第42页。——译者



过程，可以解释物种是如何在不知不觉中不断地适应环境变化的。要完全理解达尔文的观点，关键在于理解其中大多数过程具有随机性特点。个体与其父母的差异是细微的，但是这种差异本质上是随机的。不管怎样，它们不是“试图”去适应。“进化”的不是个体，而是物种的总体特征。

达尔文论证道，经过长时间的反复，这些机制也能解释不同物种是如何起源的，因为，很显然，某个物种的种群分布很广，并且为环境的细微差异所影响，可能以稍微不同的方式进化。在达尔文看来，加拉帕戈斯岛的雀鸟就是不同物种形成的早期阶段的典型例子。达尔文论证道，在经过相当长时间之后，这样的过程可以解释在地球上所有生物的多样性。作为地质学家查尔斯·莱伊尔(Charles Lyell)的仰慕者，达尔文确信地球存在了很长时间——也许，如此漫长的时间足以使得微小的变化最终形成了现有物种的极大多样性。

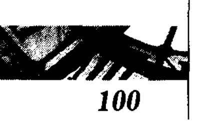
这是令人震惊的结论，因为它们意味着一场彻底的革命：地球上所有美丽和复杂的生物，从变形虫到大象，到蜂鸟，乃至人类本身，都是由这种盲目的、重复的过程所创造的。看来无意识的过程不但能够创造行星和银河系，甚至还能创造生命本身。① 这样的推理似乎剥夺了任何上帝存在的理由，这也是达尔文的理论直到如今仍遭到强烈反对的原因。 89

以下是达尔文本人对自然选择的工作方式所作的描述：

> 没有明显的理由可以解释，为什么在驯化状态下如此有效的原理竟然不能在自然状态下发生作用……(既然)诞生的个体比可能存活的更多。天平上的毫厘之差便可决定哪些个体将生存，哪些个体将死亡——哪些变种或物种将增加数量，哪些将减少数量或最后灭绝……由于这种生存斗争，不管怎样轻微的，也不管由于什么原因所发生的变异，只要与其他生物或者外部自然，处在无限复杂的关系里面的个体或者任何物种有利，就会使这样物种保存下来，并且一般会遗传给后代。后代也因此而有了较好的生存机会，因为任何物种的许多个体，周期性诞生，但是其中只有少数能够存活。我把每一

---

① 盲目的运算过程可以创造出独特的复杂性事物，丹尼尔·丹尼特在其新作中，将此描述为“达尔文的危险思想”。参见《达尔文的危险思想：进化与生命的意义》(伦敦：亚伦·莱恩出版社，1995年)。



个有用的微小变异得以保存下来的这一原理称为“自然选择”。①

通过自然选择进化的证据

在《物种起源》一书中，达尔文尽可能清楚阐述他的进化论观点。他还试图应付对进化论可能提出的一些异议。对于他所负使命的艰难程度，他几乎不抱什么幻想。他的大多数读者都是传统的基督徒。他们相信上帝创造不同的物种，物种可能由盲目过程而产生的想法令他们感到震惊。因此，达尔文大多数的观点是针对这些读者的。

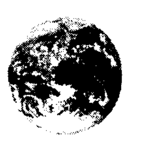
根据化石记录，他也能够证明物种是随着时间变化而变化的。但是这也可能是一个最没有说服力的论据，因为这些化石记录包含着一系列的个体，即已变成了化石的“照片”；反对者可以轻松论证，说每一个个体都是上帝分别创造的一个不同物种，而现在已经灭绝了。达尔文不得不证明，存在着变迁的物种。一些化石看起来的确是现存动物类型的中间物种。其中最有名的化石就是生活在1.5亿年前的始祖鸟，一种像鸟一样的恐龙。始祖鸟的样子看起来又像是爬行动物，又像是鸟类。第一个化石样本于1862年被发现，恰好在《物种起源》出版之后，达尔文还可以在以后的版本中对此作出评论。这正是达尔文的理论所预言的那类发现。但对于反对者而言，也能轻易地指出那些化石记录是极不完善的。在整个化石谱系中还存在着巨大的鸿沟，因此，要想证明自然选择的原理，化石记录本身永远也不能够提供完全令人满意的证据。

90

达尔文还提供了证明其理论的其他一些类型的证据。他认为，现代物种所拥有的很多共同特征，标志着它们是从共同的祖先进化而来的。很奇怪，这一主张最有说服力的地方就在于，一些明显毫无用处的特征通过某种生物学上的守旧性而从遥远的祖先那里保存了下来。鲸鱼有指骨，在今天它们已经毫无明显的适应性功能。但是指骨的存在让我们设想，现代鲸鱼是从陆地动物演变而来

---

① 达尔文：《物种起源》，第441—442、115页；引自蒂姆·麦加利(Tim Megarry)：《史前社会：人类文明的起源》(巴辛斯托克：麦克米伦出版社，1995年)。译文引自周建人、叶笃庄、方宗熙译：《物种起源》，商务印书馆1995年版，第534、535、76页。——译者



的，它们的手和手指曾经有过实际的用途。事实上，现代鲸鱼可能是早期也同样适应水栖生活的哺乳动物河马的远亲。自然选择的理论能够很容易地解释这种现象，因为它意味着生物是以很缓慢的步伐进化的，还保存着许多过去的特征，即使这些特征已经没有任何实际用处。这一论据是很有说服力的，因为传统理论难以解释这类证据。为什么上帝在设计每个物种的时候却保留了这些无用的器官？

达尔文还能够证明，物种的地理分布比较符合他的理论而不是神创说。为什么上帝不把某个物种安置在地球上所有它们能够适应的地区呢？为什么不是所有沙漠都有骆驼满地跑呢？为什么博物学家反而发现，在一个特定区域内，大多数物种之间都有密切的关系呢——举例来说，澳大利亚的鼠类生物与袋鼠之间的关系就比欧洲的老鼠更为密切？当然，达尔文的答案是有袋类动物生活在澳大利亚，因为那里就是它们祖先生活的地方，那里也是它们进化的地方。

批评达尔文的人尤其厌恶其理论的另一层含义：人类可能是猿的近亲（这层含义在今天依然活跃如初；参见第6章）。对于某些人来说，此种想法至今仍使人讨厌；人类学家伊夫斯·科本斯（Yves Coppens）曾记得他的祖母对他说："也许你是一只猴子变的，但我绝对不是。"[①]但是在达尔文的时代，他的理论还面临许多其他困难。例如，大多数地质学家确信，地球的存在还不满1亿年。达尔文知道物种的自然选择需要相当漫长的时间，才能在地球上产生像现在这样种类繁多的生物，他承认仅1亿年的时间是不够的。他相信进化的进程极其缓慢。事实上，他深信这一过程如此之缓慢，以至于根本无法直接观察得到，因此所有进化论的证据都是间接的。此外，19世纪的生物学家并不真正明白遗传是如何发生作用的。达尔文的理论要发生作用，那么遗传的机制必须十分精确（否则不会有稳定的物种存在），但也不能太精确（否则将永远不会发生变化）。重要的是，父辈的品质要能够传递给后代，但是同样重要的是，一些细微的差异也许会增强，也许会威胁某个个体的健康。但是，由于谁也没有充分了解遗传机制是

91

① 胡伯特·利弗斯（Huberts Reeves）、约尔·德·洛斯奈（Joël de Rosnay）、伊夫斯·科本斯（Yves Coppens）和多米尼克·西莫奈（Dominique Simonnet）：《起源：宇宙、地球和人类》（纽约：阿卡德出版社，1998年），第138页（科本斯撰写的部分）。



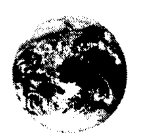
如何运行的，因此谁也不能确定遗传严格的运行方式。达尔文只能说，父辈的品质是“混合的”，就像两种颜色混在了一起。但是这似乎确保每一代生物对其范式所发生的变异——哪怕是有益的——将会被抹杀掉，其结果是连自然选择本身也变得不可能了。对遗传学缺乏确切的认识削弱了达尔文理论的可信度，这一过程长达半个多世纪。

达尔文所面对的大多数难题在20世纪才得到解决。宗教对进化论的抵制减少了。同时，支持这一理论的新证据也出现了，而且该理论的空白点也得到填补。达尔文理论的一些重要方面得到修正和改进。结果，达尔文的中心论点成了解释地球生命历史的现代科学基本原理。

达尔文理论如今之所以被广泛接受，是因为在20世纪可以直接观察到进化的作用。研究像果蝇这一类繁殖很快的小物种，是最容易观察到进化的过程的。新形式细菌出现以回应抗菌素的使用，我们也可以从中看到进化的作用(在下文将作进一步的探讨)。

化石记录也比达尔文时代要丰富得多，而且新的发现对于进化的长期性作出了更加完整的解释。虽然这些解释不能完全证实达尔文的观点，却与之十分相符。现代的年代测定技术把地球的年龄从1亿年向前推到了40亿年，为达尔文的进化过程提供了一个比原先要长40倍的时间。20世纪的生物学家最终渐渐了解了遗传是如何发生作用的，而且他们的解释完全符合达尔文的理论。与达尔文同时代的格里格·孟德尔(Gregor Mendel)早就指出了遗传的基本原理，尽管他的著作在20世纪之前一直没有受到重视。他指出，尽管有性繁殖的生物从双亲那里遗传了特性(或者说是*基因*)，但这种遗传处在一种分散的状态——一些特性从父系这里遗传，另一些特性则从母系这里遗传。他还指出，在很多实例中，这些特性往往只有一个会在后代身上得到体现。如果你父母的眼睛分别是蓝色的和褐色的，这并不意味着你的眼睛会是蓝褐色的，你只会遗传一种颜色。所以遗传并不会导致令达尔文感到害怕的特性的衰微。特殊的基因也许不会遗传给所有的后代，但如果遗传了的话，那就是一种完整的传递。我们还确切地了解了基因是怎样一代代遗传下去的。脱氧核糖核酸即DNA，将遗传信息从生物体极精确地传递给它们的后代，因此物种具有极大的稳定性。但这一过程

92



并不是完美无缺的。当脱氧核糖核酸在复制自己的时候，平均在每十亿个遗传信息中可能会出现一个错误，其概率相当于一名打字员在输入 50 万页文字中出现一处错误。在进化过程中，如此微小的变异是难以避免的。① 因此，弗朗西斯·克瑞克(Francis Crick)和詹姆斯·沃森(James Watson)于 1953 年对脱氧核糖核酸结构的解释，对于巩固达尔文理论，使之成为现代生物学的中心观点是至关重要的。

现代微生物学还证实了达尔文的另一个基于直觉的想法：地球上所有的生物体都是有联系的。所有活的生物体，从最简单的细菌到最大型的现代哺乳动物，都包含使用同样基本化学过程和途径的细胞，而且它们都使用相同的遗传密码。所以说，所有活的生物体都是有联系的。这意味着二者必居其一：或者生命仅仅进化了一次；或者生命不止进化一次，但是这些试验中，只有一个世系得以存在到今天，而其他世系最终都消亡了。不论哪种情况，从人类自身，到香蕉到海鞘到变形虫，当今所有的生物体都来自同一个(细菌)祖先。

达尔文的理论在一些细微之处已经略有修正。例如，达尔文似乎相信所有由进化而引发的变异之所以发生，是因为它们增加了个体生存的机会。但现在证明许多遗传变异的发生是随机的。有大量的遗传物质(或许占人类基因组的 97%)对成年个体的结构是没有影响的。所以这方面的变异不会直接影响个体的生存机会。其普遍原理似乎是这样的：对于物种个体的生存机会没有影响的随机变化，可以导致整个物种的遗传结构(或**基因型**)发生缓慢的、本质的变化。但是，如果有的时候一些消极的基因被激活，则这样的"中性的"变异在未来也许会变得特别重要。 93

达尔文似乎相信，进化的速度是稳定的，但现在证明这显然是不正确的，在气候或环境稳定的状态下，物种可能变化得很慢。但是当环境或气候迅速变化，物种会进化得很快且趋向于多样性。现代细菌恰恰就是这样来应对抗菌素的挑

① 阿曼德·德尔塞默：《我们宇宙的起源：从大爆炸到生命和智慧的出现》(剑桥：剑桥大学出版社，1998 年)，第 135 页。斯图亚特·考夫曼指出，有序与混乱之间那种微妙的平衡也许其本身就是进化过程的产物，这种可能性很吸引人。参见《在宇宙的家庭中：关于复杂性规律的研究》(伦敦：维京出版社，1995 年)，第 90 页。



战而不断进化的。当抗菌素被广泛使用的时候，那些受抗菌素影响最小的个体细菌一下子变得更适合于繁殖健康的后代。在几代之内，它们的基因将会支配整个物种。以这种方式出现的细菌新种或多或少都对抗菌素有了一定的免疫力。如今这样的节奏在进化的过程中看来是正常的。在地球的历史上，既有进化变异非常迅猛的时期，也有生物相对稳定的时期。按照"间断进化"(punctuated evolution)的理论，进化时快时缓。这一理论由尼尔斯·艾德瑞基(Niles Eldridge)和史蒂芬·杰·古尔德(Stephen Jay Gould)于1972年提出。

地球生命的起源

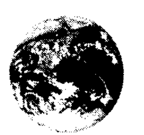
现代达尔文理论可以解释地球早期的简单生命形式是如何进化成现代生物的(见下一章)。但能进一步解释最初生命形式的起源吗？对于生命起源于无生命的物质，能否作出纯粹的科学解释呢？

至少在古希腊时期，科学家真诚地接受生命可能发乎自然的观点。[①] 理由是相当充分的。毕竟，动物尸体上的蛆虫似乎就是出自乌有之乡。在17世纪，通过使用最新发明的显微镜，研究证明空气中充满微小生物，假设它们的卵在空气中传播并在腐肉上寄居，这样就可以解释蛆虫一类生物所谓的自发产生。但是这样的解释，仍为微生物的自发产生留下空间，也许生物可以通过飘浮在空中的某种形式的"生命力"而产生。

在一次极其简单的试验中，法国生物学家路易·巴斯德(Louis Pasteur)似乎终于证明了生命自然产生的观点不能成立。所有的生物都是以有机分子为基础的——也就是说，这些分子的主要成分是碳。因为碳元素能以复杂的方式结合在一起，它可以形成比其他任何元素都要复杂且有着较大差异的分子。到19世纪，许多试验表明，饱含有机物的汤，在煮沸杀死所有生物体后，若放置在密封容器中就不会出现任何生命。但也有人认为这是因为容器隔绝了所有的生命

94

① 这一部分材料基于大卫·毕斯寇(David Briscoe)1989年以来在麦考里大学的演讲。参见林恩·马古利斯(Lynn Margulis)和多里昂·萨冈(Dorion Sagan)：《生命是什么?》(伯克利：加利福尼亚大学出版社，1995年)，第64—69页。



力。1862 年,巴斯德做了一项很有独创性的试验来证明这个观点。他煮了一锅饱含有机物的肉汤,然后把它放在并不封闭的鹅颈瓶里,与空气接触。一方面,如果生命力真的存在,它一定会进入容器并在有机物的基础上产生新的生物。另一方面,空气中飘浮的孢子(spore)或微生物将不能到达瓶子的颈部。巴斯德的肉汤中没有出现生命,这个试验延续了一个多世纪,今天在巴黎仍然可以看到那瓶肉汤。巴斯德的试验似乎最终证明了生命并不能自然产生,而且空气中也没有飘浮着的生命力。生命只能产生于生命本身。

这破解了一个谜团,不料又出现了另一个谜团。假如生命不能由无生命的物体而产生,那么早期地球上的生物又是如何出现的? 古生物学家知道,生命大约是在寒武纪(Cambrian Era)一下子出现的,我们现在知道这发生在距今不到 6 亿年前。生命突然迸发,这又如何解释呢? 难道生物学家要回到神创论吗? 许多 19 世纪的生物学家确实回到了神创论,因为任何关于生命起源的纯科学解释都假设生命产生于无生命的物质,而巴斯德似乎已经证明这是不可能的。另一种可能的解释认为,有机分子与无机分子之间存在极大的差异。也许它们的区别就在于它们是否能产生生命的能力上。是碳元素有什么特殊之处吗? 19 世纪中期,化学家证实,在实验室中无机分子可以合成为有机分子,显然这一理论也是不成立的。

直到 20 世纪,一个更加似是而非的关于生命起源的科学理论出现了。这一理论由亚历山大·奥斐林(Alexander Oparin)和约翰·博登·霍尔丹(John Burdon Haldane)于 20 世纪 20 年代首先提出,即用进化论的基本观点来解释生命的进化以及地球生命的起源。其主要观点是,就某种程度而言,甚至在复杂然而无生命的化学物质中,进化就已经在发生作用了。因此,甚至某些化学物质也可以进化,比如水晶,它们自身保持着稳态且会生长出新的水晶体。当水晶生长之际,那些繁殖出最稳定的"后代"(也就是说这些后代最能适应周围的环境)的化学物质,要比后代不能很好存活的化学物质生长得更为迅速。这个过程与达尔文的进化论极为相似。当这些化学物质变得更加适应周围环境的时候,它们也会变得更加复杂,直到我们最终把它们看作是活的生物体。生物学家将这一过程称为**化学进化**。



化学进化是如何产生最早的活的生物体的？答案依旧是不明确的。要想理解这些困难，我们必须把问题分成几个层面。首先，我们需要解释生命的基本原材料如何生成：这是化学的层面。其次，我们需要进一步解释这些简单的有机物怎样聚合成更为复杂的结构。最后，我们还需要解释在所有生物中都存在的脱氧核糖核酸编码精确繁殖机制的起源。目前，对于第一个问题我们已经有了较为满意的答案；对于第二个问题我们的答案还似是而非；而我们对于第三个问题仍然百思不得其解。

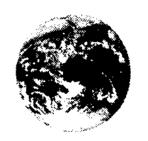
第一项任务现在看来真是出奇的简单，生物大多由碳和氢构成，由于碳元素极具活性，所以是最关键的。再加上氢、氮、氧、磷以及硫，这些成分总共占了生物净重的 99%。① 事实证明，只要条件适宜，这些化学物质充足，就很容易制造出简单的有机分子，其中包括氨基酸（合成蛋白质的材料，所有生物的基本结构材料）与核苷（合成遗传密码的材料）。② 巴斯德的试验似乎表明了这样的有机分子不可能自然形成。现在我们知道了其中的原因：今天的大气中含有大量的自由氧，对于有机分子而言这是一个极为恶劣的环境。氧是很活泼的元素，当它起反应的时候会产生热量（我们通常都会意识到它在火灾中的破坏力）。对于像木头、纸张这一类物质的有机分子，氧具有很大的破坏性。一有可能，在缓慢燃烧的形态下氧气会把它们分解成水和二氧化碳。

但是，奥裴林和霍尔丹指出，在早期地球的大气中几乎不存在自由氧。也许生命是在寒武纪之前，在一个没有氧气的大气中出现的，如此就确保了简单的有机分子长期生存，使得化学进化所必需的复杂而缓慢运动的化学过程得以发生。1952 年，这种可能性被两位美国科学家哈罗德·尤里（Harold Urey）和他的研究生斯坦利·米勒（Stanley Miller）所做的一项十分著名却又特别简单的实验所

---

① 林恩·马古利斯、多里昂·萨冈：《微观世界：微生物进化 40 亿年》（伦敦：亚伦和乌温出版社，1987 年），第 48 页。

② 氨基酸是包含氨基群（$-NH_2$）与羧酸群（$-COOH$）的简单的有机分子，也是依附于一个碳原子而数目不定的一群其他原子的组合；核苷也同样十分简单，由一个糖分子、一组磷酸盐（phosphate）群和四个碱基中的一个（包含氮[nitrogen]的化合物）所组成。长链将之联接在一起，核苷形成了两种主要类型的核酸（nucleic acids）脱氧核糖核酸和核糖核酸，由于他们最早是从细胞核（cell nuclei）中隔离出来的，因此叫作核酸。脱氧核糖核酸和核糖核酸是一切生物遗传的关键。



证明。他们在一个巨大的密封曲颈瓶中注入甲烷、水和氨，制造了这样一个早期大气的模型。然后，加热混合剂，用通电的方式注入一些自由氧，从而模拟了早期地球上空的闪电。7 天之后，他们在曲颈瓶中发现了暗红色的软泥。其中包含 20 种最重要的氨基酸中的若干种。氨基酸是简单的有机分子(大约由 20—40 种原子构成)，它们以不同的模式链接在一起，形成在有机物及所有生物结构中占主导地位的蛋白质。在虚拟环境稍有改变，实验条件也略有不同的情况下，实验进行了许多次，科学家发现 20 种基本的氨基酸都能用这种方式制造出来。这样，我们就拥有了制造蛋白质这一生命基本构造材料的基础。但是“米勒—尤里实验”也创造了少量的其他一些重要的有机分子，其中包括糖和构建遗传密码分子的核苷的主要成分。 96

有人宣称米勒和尤里已经接近创造活的生物体了。但现在证明事实并非如此。在创造简单的有机分子与创造生命之间，还有许多艰难的步骤。无论如何，早期地球大气中存在的氨和甲烷可能要比两位化学家所设想的要少，而二氧化碳和氮比他们所设想的要多。在这样的大气中，简单的有机分子并不会很多。但不管怎样，“米勒—尤里实验”还是相当重要的，表明早期地球上组成生命的许多基本化学构造的产生并不是那么艰难。

自这个实验以后，氨基酸、简单的核苷，甚至构成细胞膜的磷脂(phospholipid)，在许多令人惊异的地球和太空的环境中都有所发现。在星际空间的尘云中已确定有氨基酸存在。还发现了大量的水和酒精，这些对于磷脂的产生也是至关重要的。我们知道，在陨石与彗星中都有水蒸气和许多简单的有机分子。太空中存在水以及各种简单有机分子，这意味着在整个太阳系的历史上，或是经由猛烈的碰撞，或是通过行星表面不断飘移的宇宙尘埃，太阳系一直受到生命原材料的轰击。事实上，现在看来在太阳系中的若干星体，包括火星、金星、木星的卫星——木卫二和木卫四，以及土星的卫星——土卫六上曾经有过(有些至今仍有)液态水，因此它们本来应该进化出简单的有机分子，即使现在它们都是一片不毛之地(金星和火星看来都是如此)。还有可能的是，至少在这些行星诞生之初，由于陨石的撞击而切割下来的岩屑在它们中间飘浮，曾经彼此交换过有机物。例如在 1996 年，有人声称在南极洲发现一块陨石，它大约在 97



13 000年前坠落于地球，其中包含着的气体与火星稀薄的大气中的混合气体相同。假如这一说法是准确的（许多科学家对此持怀疑态度），这就意味着这块陨石很可能来自于火星。如果在火星上发现了生物，那么它们与我们之间应该是有关系的，对于这种可能性我们不得不加以重视。① 总而言之，现在看来形成生命的基本化学物质在早期太阳系中似乎是很丰富的。

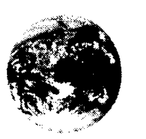
第二项任务要困难一些。它将解释这些最多只包含着几十个分子的简单化学物质，是如何组成生命存在所必需的巨大而复杂的结构的，甚至连病毒都包含大约100亿个以特别形式组成的原子，而每一个植物和动物的合成细胞都包含1万亿到100万亿（即 10^{12}—10^{14}）个原子。这种在规模和复杂性方面的巨大飞跃是在什么地方、以什么样的方式达到的呢？目前还无法肯定。而正是这种变化把有机化学物转变成了真实的生命。生命最早起源于何处？这个问题的答案目前有三种可能。最初或可能产生于太空，或在行星表面，或在行星内部（这是最近提出的一种可能性）。

许多年以来，弗雷德·霍伊尔（Fred Hoyle）和昌德拉·维克拉马辛格（Chandra Wickramasinghe）一直在论证，是外来生命在地球上洒下了种子。这种理论被称为胚种论（Panspermia）。如果生物体最早是在宇宙中其他地方的行星上产生的，那我们仅仅是把这个问题转换到了另外的行星上，我们仍然要解释在那里生命是如何被构造出来的。此外，也有人认为极其简单的生物是在太空合成的。我们知道，在太空确实会有化学过程发生，而且一些简单有机物强壮到足以能够经过漫长的太空旅行而存活下来。但是现在看来，似乎生命本身不大可能起源于太空，那里的能量和原料供应不足，因此使化学过程一般发生得非常缓慢。除此之外，对生命至关重要的许多化学反应都离不开液态水，而在太空中并未发现液态水的存在。

行星——那里的环境更为复杂，自由能更为充裕，液态水可以采集，所产生的化学物质密度更大，品种也更为丰富——为生源论（Biogenesis）提供了一个更

---

① 早期生命领域的研究先驱马尔科姆·沃尔特（Malcolm Walter），曾在《探索火星生命》（悉尼：亚伦和乌温出版社，1999年）一书中对这些议题做过较好的论述。



有希望的发展空间。直到最近,大多数生物学家还在假设,如果生命诞生于地球,那它一定出现在地球的表面。早在1871年,达尔文就曾说过,生命可能肇始于“某些温暖的小池塘,里面含有各种氨和磷盐,再加上光、热、电等因素”。[①] 在早期地球的海洋中,或海边的某个地方,自然的化学和物理过程是如何把化学物质合成为简单生物的?从达尔文时代起,生物学家就在尝试解决这个疑问。 98

在所有这些理论中,水扮演了至关重要的角色。氨基酸和核苷一旦形成,只要它们在水里,在某种程度上就能得到保护。氨基酸和核苷的分子可以自然地排列成长链,尽管这个过程需要更干燥一些的环境。这样的链条也许就是在海岸边的浅水塘中形成的,在这些池塘里,分解的分子周期性地干涸,然后再分解。在适宜的条件下,氨基酸链形成蛋白质,而核苷的链形成核酸。于是在数百万年之后,早期地球的海洋中就充满了简单的有机物,它们能够组合成更复杂的模式。A·G·凯恩斯-史密斯(A. G. Cairns-Smith)曾指出,在浅水中,黏土的微小晶体也许为更复杂分子的形成提供了一个模板。[②] 在这里,静电力可能吸附由黏土分子结构控制的复合原子,直到它们开始以新的方式联接在一起,甚至早期细胞中的黏土晶体还可能通过提供可反复使用的模板,以产生用于其主细胞新陈代谢所需的化学物质,这无疑扮演了现代脱氧核糖核酸的部分角色。

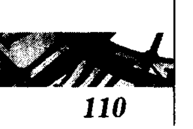
不管早期的有机分子是如何形成的,它们能够形成一种由简单的蛋白质、核酸以及其他有机分子组成的有机的薄“汤”。这些分子有一种倾向,形成由磷脂构成的简单薄膜或“皮肤”,并凝结成微小的液滴,“就好比辣椒酱里面的油滴”。[③] 一些分子可以通过它们的皮肤吸收化学物质,其过程与进食有些相似,这为它们提供了自身扩张以及进一步吸收化学物质的能量。而且,当这些分子长得过于庞大笨拙后,就分裂成好几个部分,而每一部分都会以自己的方式各自发展,就像油脂表面上的一颗大水滴会分裂成小水滴一样。因此,40亿年前的

---

① 达尔文语,转引自保罗·戴维斯(Paul Davies):《第五奇迹》(哈蒙斯沃思:企鹅出版社,1999年),第54页。

② A·G·凯恩斯-史密斯:《生命起源的七大线索》(剑桥:剑桥大学出版社,1985年)。

③ 勒韦、德·罗莎尼、科本斯、西蒙内:《宇宙、地球和人类的起源》,第92页(罗莎尼撰写的部分)。



海岸以及温暖海水里面，也许早就存在着复制了很多生命活动的有机分子。它们组成有着表层皮肤的细胞状液滴，它们“吞食”其他化学物质，它们分成不同的液滴，就像繁殖一样。

所有这些理论好像都有几分道理，但都不能解释生命从无到有的整个过程。关于“温暖的小池塘”说还存在着一些问题，早期大气可能不像米勒和尤里所假设的那样适宜于有机物的进化——尤其是如果正如某些证据所表明的那样，最早的生物出现于38亿年前，而那时地球表面正频繁地遭受着来自宇宙空间物体的撞击，那么情况就更加如此了。最近的研究为解决这一问题提供了新的途径，它揭示了先前不为人所知的细菌形态——原始细菌(archaebacteria)的存在，它们是在地表之下生长进化的。① 就像所有的原核生物(prokaryote，最简单的单细胞生物)一样，原始细菌没有细胞核。但原始细菌不像大多数原核生物那样从阳光或其他细胞中汲取能量，而是以地球上的化学能“为生”。它们可以从铁、硫、氢以及许多其他埋藏在岩石中或溶于海水里的各种化学物质中汲取能量。原始细菌可以舒适地生活在地表以下很深的地方，甚至可以承受极大的高温与高压，因此它们的存在表明生命可能起源于行星地下而不是表面。20世纪90年代，人们发现原始细菌生活在地表以下1 000米的岩石中；人们还发现它们不但生活在温度超过沸点的海床火山岩口，而且还生活在海床以下的渗水岩中。2001年，在被研究者形容为海床上“消失的城市”的一大片区域里，也发现有原始细菌。在那里，热量并不是由火山活动产生的，而是来自于一种名为**橄榄石**(olivine)的绿色岩石与海水之间发生的化学反应。这样的区域在地球早期历史上是很普遍的。② 但是原始细菌在地球表面也大量存在。经研究，例如在怀俄明州黄石国家公园的温泉里就有原始细菌。最后，它们在极端的地方生活，说明在邻近的行星或月亮上也可能存在或曾存在过生命，因为在太阳系的其他地方也有类似的自然环境。

---

① 关于原始细菌的这些发现，其详细讨论及意义，可参见戴维斯：《第五奇迹》，第7章。

② 克伦·L·冯·达蒙(Karen L. Von Damm)：《失落城市的发现》，载《自然》，2001年7月12日，第127—128页。



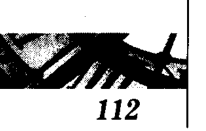
有若干个理由支持,原始细菌为地球生命的最初形式提供了一个比大多数现代生物更好的模型。原始细菌生活在自冥古代以来鲜有变化的环境中。在地球早期历史上,周期性的陨石撞击极为普遍,足以毁灭临近地表的一切生命,而原始细菌能够在地表以下生活,意味着它们基本没有受到陨石撞击的影响。在臭氧层形成之前,地球大气的变化也使原始细菌得到保护,从而避免了早期地球所遭受的强紫外线辐射。尽管喜热的原始细菌的栖息地在我们看来也许是可怕的,但是可能为早期生物的形成提供了一处最佳场所。这些环境包含有大量的化学养料,可以制造出"米勒—尤里试验"中形成的各种有机物。尤其是在炽热的火山口周围,这些环境包含有可以引发若干化学反应的大量能量。对原始细菌的遗传基因材料的研究也表明,它们的进化比起大多数其他幸存的有机物要慢得多。也许最令人惊奇的是,所有最古老的生物,不论是原始细菌还是普通细菌都是耐热的。这表明无论我们怎样为地球上最早的有机物分类,它们也许只是在深海火山口周围极其肥沃的环境下得到进化的喜热的有机物而已。如果这些论证是正确的,那么在地表或靠近地表的寒冷环境中能够生存的新物种诞生之前,生命很可能就最早已经出现在地表之下和大海洋之中了。① 100

第三项任务是要解释遗传密码的起源,这比前两项任务更难处理。从某种意义而言,这是所有问题中最基本的,因为所有现代生命形式的关键似乎就是核苷的分工问题,核苷储存并阅读制造有机物(**基因组**)的指令,而蛋白质则运用这些指令构成一个生物体。大体而言,核苷操纵复制的过程,而蛋白质掌控新陈代谢。它们之间的差别就好比电脑的硬件与软件。因此,到底哪一个进化得早一些呢?是新陈代谢(化学活动)还是复制(遗传密码)——或者是它们同时进化?②

---

① 伯格·拉斯姆森(Birger Rasmussen):《323 500 万年前火山硫化物堆积中的纤维状微化石》,载《自然》2000 年 6 月 8 日,第 676—679 页。在论文中,拉斯姆森宣布"嗜极生物"(extremophile)是至今为止所知最古老的化石,距今年代为 32 亿年,发现于澳大利亚的皮尔巴拉(Pilbara)。也许这些细菌靠"吃"化学物质为生,生活在海洋深处富含硫的火山口附近。在这以前,原始细菌最古老的遗迹只有 5 亿年。

② 关于进化孰先孰后,在弗里曼·戴森的《生命的起源》(剑桥:剑桥大学出版社,1999 年)第 2 版中,对这个问题有比较清楚的论述。



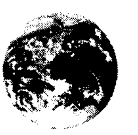
奥裴林的理论暗示新陈代谢出现得较早，而复制机制进化得较晚。这种观点一眼看上去也是似是而非的，就好比没有软件硬件可以存在而不是相反。在奥裴林的理论中，最早的生物是一些能以粗略的方法繁殖甚至"进化"的化学物质，而且它们进化的方式很复杂。许多人很难理解这种随机的过程是如何产生复杂性的。进化过程，即便是粗略的进化过程，事实上也不完全是随机的。在早期地球上的随机化学作用中，有些会形成更为稳定的副产品。因此早期分子的聚合过程并不是每次都从头开始的。相反，相对稳定的分子每次产生，都有可能幸存下来，从而依次成为下一步试验的基础。正如恺撒·艾米利亚尼(Cesare Emiliani)所指出的那样，对于一只猴子而言，即便它用了数百万年的时间随意敲击打字机键盘，要打出一部《圣经》的概率几乎为零。但如果加上这么一条规则，即在每敲击出一个正确的字母，就将它固定在那个位置上，那么就会发生极大的差别，我们可以期待在10年之内完成一部《圣经》。[①] 或者用另外一种方式表达，我们可以说，早期地球的有机化学物就已经服从于进化的法则了。大多数 101 化学物质消失了，而适应了环境的那些很可能被"固定下来"。极少数存活得足够久远的，就得以生息繁衍，此后的世代就都是它们的族裔。环境就以这种残酷方式"选择"了那些最有能力生存繁衍的化学物质。

这种化学进化也许是一种极其强大的变化机制，许多理由支持这一假设。例如，一些科学家推测，存在一种深层机制，它促进我们意料之中的具有纯粹的随机性特点的组织的形成。[②] 在某些类型的化学反应里，一个特定的化学物质也许会催化或激励它自身的形成，这一过程被称为**自身催化**(autocatalysis)。当这种类型的足够量的化学物质聚合在一起，最终可能会发生失控反应(runaway reaction)，就好比把临界质量的铀填装在一枚炸弹里面一样。一旦达到临界质量，化学链的反作用会很快形成极为复杂的结构。如果这一逻辑(从本质而言是

---

① 恺撒·艾米利亚尼：《科学指南：通过事实、数字和公式探索宇宙物理世界》第2版(纽约：约翰·威利出版社，1995年)，第151页。弗雷德·霍伊尔曾有过一个著名的比喻，自行形成最简单细菌的几率，就像一堆废料在龙卷风的袭击下自行组成了一架波音747。

② 关于这些深奥机制的具体描述，可参见考夫曼：《在宇宙的家庭中》，以及保罗·戴维斯：《宇宙蓝图》(伦敦：亚伦和乌温出版社，1989年)。



数学逻辑)成立,则意味着作为最早生命形式的大型的、复杂的化学物质的构成也许是有机化学的自然趋向。如果是这样,那么凡是在宇宙的任何地方,只要条件允许大量有机化学物形成并且相互作用,生命就几乎是可以确定的事情了。

不过所有形式的进化都需要相当精确的复制机制;否则,即便是最成功的特性也会随着时间的流逝而消失。因此,即便是把新陈代谢置于首位的理论也必须解释最初存在着怎样的复制机制,这可并不容易。当今(除一些病毒以外)一切生物遗传密码的关键就是脱氧核糖核酸,它是一种极其复杂的分子,包含数十亿个原子。如果解开人类的一个脱氧核糖核酸分子,其长度将近2米。脱氧核糖核酸的原子以很精确的模式排列在一起,就像一份软件那样,包含创造一个生物所需的全部信息。我们身体里的每一个细胞都有这样一套完整的指令,尽管它只使用了脱氧核糖核酸指令手册中极小的一部分。每个细胞自身所处的特定环境选择并激发这些指令。因而,密码的不同部分就可以分别被脑细胞和骨细胞所使用。

每个脱氧核糖核酸分子都有两股核苷的长链,中间有横档相连,就像梯子一样。这架梯子又扭曲成一条长螺旋,好似螺旋楼梯。每格梯子都有四种名为**碱基**的简单原子中的一种附着其上。每种碱基只能与其他四种碱基中的一种联接,因此梯子的每根横档都是由两种碱基以严格的序列联接。腺嘌呤(简称A)只能与胸腺嘧啶(简称T)联接,而胞核嘧啶(cytosine)(简称C)只能与鸟嘌呤(guanine)(简称G)联接。这些出现在梯子双股上的碱基序列中包含制造构成生物体之蛋白质的密码。每三个一组的碱基为一个氨基酸编码。特殊分子定期解开部分脱氧核糖核酸螺旋,破译由三个核酸组成的序列。这些氨基酸在细胞的其他地方组成链条,以便制造出大量促发化学反应并形成细胞结构的蛋白质。脱氧核糖核酸也可以自我复制。首先,当构成梯子的每一根横档的两个碱基彼此分离,整个双螺旋线就像拉链一样从中间一分为二。然后,每个碱基从周围环境中吸引一个与自身类似的配对物,A与T、C与G相结合,直至最初那个螺旋的每一半都构成一条全新的互为补充的链条。每个脱氧核糖核酸的分子以这种方式可以形成两个新的分子,它们或多或少都与原先的分子相一致。

102

这一复杂、精细而雅致的机制是怎样产生的呢?解释这个问题是现代生物



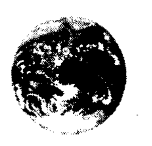
学理论所面临的最具挑战性的任务之一。一个难题是脱氧核糖核酸自身似乎是无能为力的。就像所有的软件一样，没有硬件，脱氧核糖核酸无所作为。因此很难想象它是如何独立进化的。而新陈代谢(即“硬件”)最先进化的观点也有问题——尤其让人难以理解的是，简单进化过程如何能产生高级的复杂事物。如果细胞复制并不那么精确的话，艾米利亚尼所描述的机制将不能正常运作。即使是复杂生物体的进化，其计划蓝图也可能在以后的世代渐渐变得模糊。正因为如此，许多致力于解决这些问题的人坚持认为，如果没有比较精确的复制能力，生命就不能获得新的重大的复杂性。这又导致我们回到了这样一个观点上来，尽管这个观点同样困难重重，却认为遗传密码先于复杂的新陈代谢。

20 世纪 60 年代，脱氧核糖核酸的近亲核糖核酸(RNA)的发现推动了这些理论的发展，与脱氧核糖核酸相比，核糖核酸不那么无所作为。与脱氧核糖核酸一样，核糖核酸是软件，可以为信息编码。但核糖核酸只存在于一条链中，这意味着它也可以像蛋白质那样折叠起来，并参与新陈代谢活动。因此，在生命中核糖核酸扮演双重角色；它能自行繁殖，并提供一整套繁殖的指令。它既是硬件也是软件。最早精确复制因而具有一些“遗传”特点的分子也许就是核糖核酸制造的。事实上，甚至今天的一些病毒仍以核糖核酸而不是脱氧核糖核酸作为它们基因组的基础。

核糖核酸既可以作硬件又可以作软件那样活动，这一发现形成了一些主张核糖核酸乃是生命最早形式的理论。这些理论与曼弗雷德·艾根(Manfred Eigen)和雷斯利·奥吉尔(Leslie Orgel)的研究工作相结合，认为遗传密码最早进化，先于复杂的新陈代谢，甚至先于细胞。[①] 不幸的是，核糖核酸不能像脱氧核糖核酸那样精确地复制自身，这就造成了真正的问题。一个好的但不至于非常好的复制系统也许是一切可能世界中最糟糕的，因为它可能坏到累积错误并且好到将其全部遗传给后代。与生命起源的“新陈代谢优先”模式所需的比较草率的复制形式相比，这样一个系统也许会更快导致崩溃。(著名的核糖核酸拥护

103

① 在约翰·梅纳德·史密斯和艾尔丝·萨斯玛丽(Eörs Szathmáry)所著的《生命的起源：从生命诞生到语言起源》(牛津：牛津大学出版社，1999 年)第 3 章和第 4 章中，对“核糖核酸世界”有相关的描述。



者曼弗雷德·艾根懊恼地把这描述为“错误的灾难”。)①

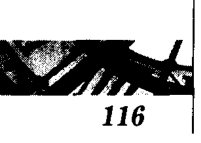
弗里曼·戴森(Freeman Dyson)提出,这两种理论或许可以综合在一起。②也许新陈代谢确实是最早出现的,而没有精确复制机制的细胞则支配着地球上的生命达数百万年之久,虽然有其局限性,仍设法推动那些至今在现代细胞中还在发生的各种新陈代谢过程的不断进化。其中一个至今仍然存在于所有生物之中的新陈代谢过程,便是在一个被称为ATP(三磷酸腺甙)的分子内储存能量。而这个过程的发生,与作为核糖核酸重要组成部分的另外一个分子有着密切关系。因此,核糖核酸也许就是在这样的细胞中进化的,它提供了一个比它们进化的外部世界更为适宜的环境。最后,就像某种寄生生物一样,核糖核酸劫持了细胞的繁殖机制,直至在一种早期的共生形式中,细胞与寄生于细胞之中的核糖核酸达成妥协,细胞致力于新陈代谢,而核糖核酸则致力于繁殖。由于有了比较精确的复制机制(如果“错误的灾难”多少能够避免),这些细胞中的核糖核酸最终就会进化成为核糖核酸的近亲脱氧核糖核酸。

也许正如我们所知道的这样,生命就是从这两种截然不同类型的生物体的共生状态中出现的,这两种生物体,一种擅长于新陈代谢,一种擅长于编译密码。这种分工至今仍然存在于细菌以及许多病毒中(参见第5章)。细菌常常利用类似病毒的自由飘浮的软件碎片为己所用,而病毒一类的实体则利用细菌和其他生物的新陈代谢能力来繁殖。我们可以想象,在早期世界,新陈代谢用类似病毒的器官来稳定其自身的复制机制,而病毒类的生物体则利用细菌完成它们的新陈代谢,直到二者最终结合为单一的生物体。

即使这些理论无一能够让人完全信服,我们也不必大惊小怪。生命起源的完整理论还不存在。对于解释遗传密码起源,亦即真正复杂生物体出现的关键问题,我们仍然处于相当困难的境地。但是,近几十年来的进步是迅速的,而正在进行的研究也将在下一个10年或20年间给大家一个更令人满意的解释。 104

① 戴森:《生命的起源》,第40页。

② 戴森:《生命的起源》,第3章。



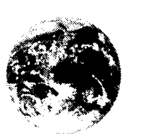
本章小结

达尔文的进化论经过20世纪的修正，为现代生命科学提供了重要的基本理念。达尔文认为，物种哪怕一点点随机的变异都能解释，为什么一些个体要比其他个体更具有繁殖后代的可能性。那些能较好适应环境的个体更有可能存活至成年期并产下健康的后代，因而可以把基因遗传给下一代。这样，物种通过我们所称“自然选择”的方式而慢慢变化，长此以往，就形成了全新的物种。

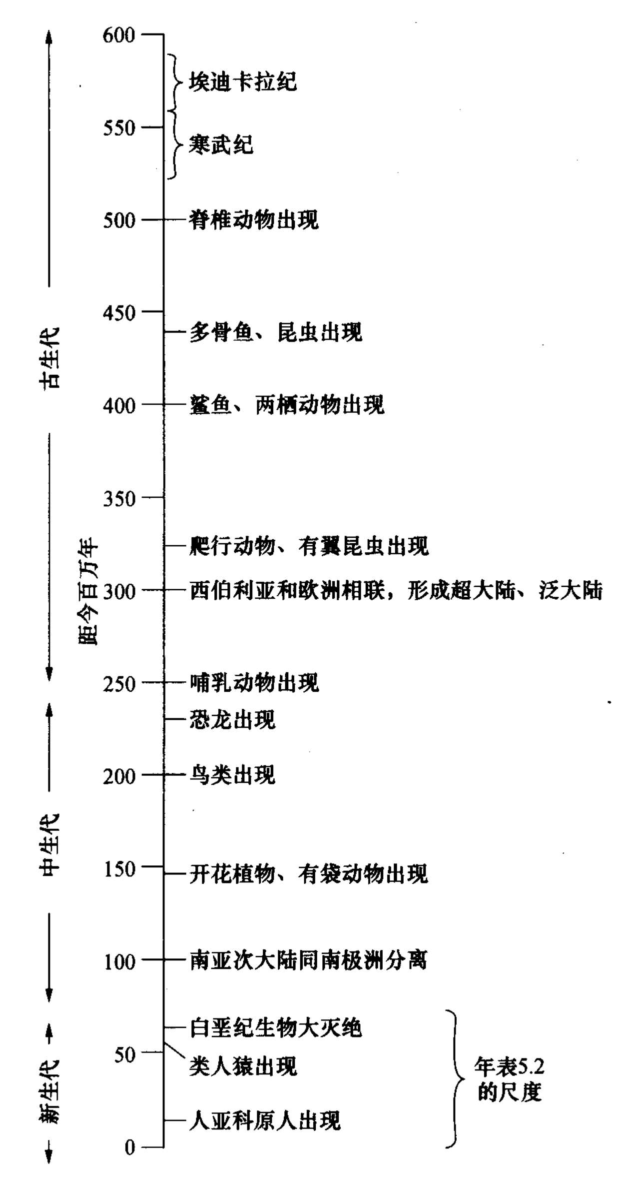
在地球历史的早期，这样的过程也可能形成飘浮在太空中、地球表面以及地表以下的有机化学物。这些有机物中的“成功者”幸运地存活下来，历经几十亿代之后，通过化学形式的自然选择，形成了更为稳定和复杂的有机化学物。在地球诞生后不到10亿年，最早的生物体就以这种方式被创造出来了。这些生命体是一切现代生命形式的祖先。

延伸阅读

达尔文是现代思想的为数不多的奠基人之一，其著作值得一读。《物种起源》(1859年；1968年再版)至今仍有较强的可读性；而斯蒂夫·琼斯(Steve Jones)在《新物种起源论》(2000年)中对达尔文的理论进行了一些更新和修正。阿曼德·德尔塞默(Armand Delsemme)的《我们宇宙的起源》(1998年)对生物和进化作了一个简明扼要的导论，还有许多其他现代教科书也是如此。近几年来，生物学界出现了一些针对非专业读者的优秀著作。史蒂芬·杰·古尔德在进化方面的著作很值得一读，即使当他还没有取得主流地位的时候。丹尼尔·丹尼特(Daniel Dennett)的《达尔文的危险思想》(1995年)是一部现代经典作品，而厄斯特·迈尔(Ernst Mayr)的《冗长的论证》(1991年)和约翰·梅纳德·史密斯(John Maynard Smith)的《进化理论》(1975年第3版)观点略为陈旧。在介绍现代试图解释生命起源的优秀著作中，保罗·戴维斯(Paul Davies)的《第五奇迹》(1999年)是最新的和最通俗易懂的。埃尔温·薛定谔的《生命是什么？》



(1944年,1992年再版)仍值得一读,他的观点被弗里曼·戴森的《生命的起源》(1999年第2版)一书所修正。A·G·凯恩斯-史密斯(A. G. Cairns-Smith)的《生命起源的七大线索》(1985年)和罗伯特·莎比罗(Robert Shapiro)的《起源》(1986年)的讨论精彩而容易理解。关于强调细菌作用的生命观,林恩·马古利斯(Lynn Margulis)和多里昂·萨冈(Dorion Sagan)则为我们提供了一个极具可读性的导论(“微观世界”;特别参见《微观世界》[1987年])。埃里克·查松(著有《宇宙的演化》[2001年]、《生命纪》[1987年]和《宇宙》[1988年]),斯图亚特·考夫曼(Stuart Kauffman)(著有《在宇宙的家庭中》[1995年])和罗杰·莱温(Roger Lewin)(著有《复杂性》[1993年]、《人类进化》[1999年第4版])论述了关于复杂性的一些观点以及在现代关于生命的讨论中它们的作用。 105



年表 5.1 多细胞生物体进化的尺度：6 亿年

第5章

生命和生物圈的进化

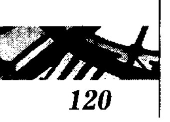
多样性与复杂性

地球上一旦出现了生命，自然选择就确保其活的生物体能够繁殖与多样化，只要它们能够在这个变化多端的世界里找到新的生态龛。本章将描述地球生命史中的一些主要变化。进化是怎样产生了今天的各种不同生物体的？地球上生命的历史有哪些主要的发展阶段？尽管这个故事仍有许多细节模糊不清，但是它的大致轮廓已经相当清晰了。

经过了大约40亿年的进化，许多活的生物体仍然是简单、小型的。细菌一如既往地占据着统治地位，细菌的直径很少有超过百分之一毫米的。与恒星有所不同（它们的复杂性并不是必然随着体积的增加而增加），活的生物体的复杂性是随着体积的增大而更趋复杂的。所以细菌的优势地位是和这样一条普遍规律相一致的，即简单实体比复杂实体更加容易创造和维持，也更加持久和数量众多。绝大多数活的生物体属于林恩·马古利斯（Lynn Margulis）和多里昂·萨冈（Dorion Sagan）所谓的“微观世界”。[①] 这也正是斯蒂芬·杰·古尔德（Stephen Jay Gould）所提出的，即使生命的出现标志着新形式的复杂性的出现，地球生命的历史也不是可以用一个实体日益变得更加复杂的故事概括得了的。

---

① 林恩·马古利斯和多里昂·萨冈：《微观世界：微生物进化40亿年》（伦敦：亚伦和乌温出版社，1987年）。



最简单的遗传方式依然有效地发生作用，因而复杂性在进化上并没有特别的优势可言。① 事实上，在某些个别情况下，生物体甚至朝着更趋简单的方向进化：蛇没有了腿，鼹鼠丧失了眼睛，病毒甚至丧失了独立繁殖的能力。

然而，另一个事实是，自然选择不断地试验各种新的生命形式。在这个长达 108 40亿年的试验中，它使得生物体比早期地球上的生物体更趋复杂。尽管并不存在趋向于复杂性的积极动力，尽管看上去复杂的生物体在整个体系中并不十分重要，但是复杂的生物体确实出现了。正如约翰·梅纳德·史密斯(John Maynard Smith)和艾尔丝·萨斯玛丽(Eörs Szathmáry)指出的："物竞天择的进化论并不预言生物体将变得更加复杂……然而有些世系的确变得更加复杂了。"②"宏观世界"的生物体最后在微观世界的内部和外部同时出现；作为大型生物体本身，我们自然倾向于关注这个过程——正如我们的宇宙历史只注意到围绕一颗无名恒星运行的一颗无名行星，只是因为这颗行星恰好是我们的家园。

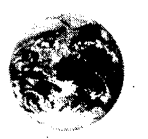
生物复杂性不断增长的历史，可以概括成一系列的重大转型。其中包括生命本身的起源、真核细胞的出现、有性繁殖，一如我们自己的多细胞生物体的形成，以及形成社会团体的多种生物体的出现。③ 在进化的每一个阶段，分子、细胞和个体都被联接成为更大的结构——就像公司合并的商业活动一样——进化必须为生物体找到新的相互沟通与协作的方法。要解释复杂性是如何通过自然选择而出现的，就意味着要解释为什么自然选择(用达尔文派的话说)非常有利于分子复制而形成越来越大的实体，直到出现像我们这样巍然的生物体——由

---

① 斯蒂芬·杰·古尔德：《生命的壮阔：古尔德论生物大历史》(伦敦：乔纳森·凯普出版社，1996年)；参见第14章中支持细菌占主导地位的论据，其中包括细菌可能组成地球上一半以上的生物；另参见马古利斯和萨冈所著《微观世界》。

② 约翰·梅纳德·史密斯和艾尔丝·萨斯玛丽：《生命的起源：从生命诞生到语言起源》(牛津：牛津大学出版社，1999年)，第15页。其他将进化视作不断增长的复杂体的过程的陈述，参见胡伯特·利弗斯(Huberts Reeves)、约尔·德·洛斯奈(Joël de Rosnay)、伊夫斯·科本斯(Yves Coppens)和多米尼克·西莫奈(Dominique Simonnet)：《起源：宇宙、地球和人类》(纽约：阿卡德出版社，1998年)。

③ 关于生命复杂性不断增长的历史，参见约翰·梅纳德·史密斯和艾尔丝·萨斯玛丽：《生命的起源》；有关现代生物学家关于复杂体的辩论，参见罗杰·勒温(Roger Lewin)：《复杂性：混沌边缘的生命》(伦敦：菲尼克斯出版社，1993年)，第7章。



几十亿紧密合作的细胞构成的巨大结构。

虽然我们体量甚大(我们对于一个单细胞的生物体就如同帝国大厦之于一个普通人体),但是不应该夸大我们的复杂性。我们所熟悉的衡量复杂性增加与否的方法是测算构成不同类型生物体的基因的数目。但是,看来这个统计数字并不能使我们像原先所想象的那样满意。我们原来以为,构成人体必须有 6 万到 8 万个基因,但是事实并不如此,我们只达到这个数目的一半,大约为 3 万个左右。圆虫有我们基因数目的 2/3(大约 19 000),果蝇恰好有我们基因数目的一半(大约 13 000),甚至**埃希氏菌属的大肠杆菌**,一种居住于我们内脏中的细菌,其基因数目也有 4 000 个之多。所以,尽管构造一个大型生物体要比构造一个小型生物体更加困难,但是它们之间的差异并不像我们曾经想象的那么大。我们生物学上的近亲不仅包括黑猩猩,还有阿米巴(变形虫)和圆虫。

太古代:细菌的年代

地球生命历史的最重要证据来自化石记录,它告诉了我们大概最近 7 亿年的许多事情。但是这连地球有生命存在的 1/5 的阶段都不到。至于更早阶段的情况,化石记录所能够告诉我们的就更少了——那时活的生物体由单细胞构成,都生活在海洋里——因为这些早期生物体缺乏能够形成化石的坚硬器官。然而,古生物学家已经学会如何寻找和分析微小的细菌的“微型化石”,从而把最古老的生命存在追溯到了 35 亿年前,接近于地球上最早的生命迹象出现的时候。近年来,生物学家同样利用不断发展的技术手段来研究和比较各种现代物种的遗传材料。这些工作能够揭示单凭化石记录所寻找不到的现代物种之间的进化联系。

109

在约定俗成的地球编年史里,冥古代是地球形成时期,一直持续到大约 40 亿年前;太古代是地球上最早出现生命的年代,大约从 40 亿年前一直持续到大约 25 亿—20 亿年前。地球上最早的生物形式从那个时期就开始进化,并且是在水中进化。它们可能是在海床里面或者下面的炽热的火山口进化的古细菌。也可能是其他形式的细菌,如果近来的研究提出的观点是正确的话,这个观点认



为古细菌和真核细胞生物体都是从更早、更简单的生物体亦即所谓真细菌进化而来的。①

不管怎样，生命很早就出现了。活的生物体可能存在于大约38亿年前，因为这一时期的格陵兰岛礁石包含有通常与生命的出现相关联的碳12同位素层。35亿年前生命就肯定存在了，这一时期南非和澳大利亚西部的岩石似乎含有类似现代藻青菌(蓝青藻)的细菌的微化石。② 这些细菌类似于今天把死水变绿的生物体。它们的出现意味着早期地球海洋里当时已经充满了生命。地球生命出现的速度使许多生物学家认为，在宇宙中任何地方只要给予适当的条件，生命就可以自然而迅速地出现。所以，生命并非绝无仅有，可能存在于整个宇宙。正如保罗·戴维斯(Paul Davies)最近提出的，宇宙本身，至少在它的进化过程的当前阶段而言，看上去就是一个“亲善生物”的地方。③

但是这种“亲善”是有其局限性的。任何一个复杂结构要存活下来，都需要能量的持续流动。因此所有生物体的基本工作之一就是寻找营养和能量的资源——一项通常并不是太容易的工作。地球上最早的生物体所找到的解决方法对地球生命的历史产生了深刻的影响，同时也塑造了这个星球本身。

最早的生物体可能是从地表下的化学物质中汲取能量的。它们“吃”化学物质。如果最早的生物体是古细菌，它们可能从深海里化学物质的排泄物汲取所需能量。但是很早的时候，有些生物体就学会了以吃掉其他生物体的方式来获得能量。于是，从无生命的环境中汲取能量的初级生产者与依赖其他活的生物体包括初级生产者养活的、处在食物链顶部的生物体之间就出现了明显差别。如果这些只是汲取能量的唯一手段，那么地球生命的历史便为地球熔融的地核所提供的能量所局限，而最容易得到这些能量的是生活在深海里的生物体。但是最迟在35亿年前，一些生物体生活在靠近海洋表面，可以依靠阳光来获得能量。

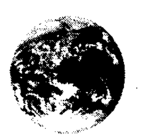
110

---

① 约翰·梅纳德·史密斯和艾尔丝·萨斯玛丽：《生命的起源》，第62页。

② 一位曾对细菌进行缜密研究的学者对于这些发现所作的比较详细的讨论，参见马尔科姆·沃尔特：《探索火星生命》(悉尼：亚伦和乌温出版社，1999年)，第3章。这些证据仍有存在缺陷的可能；如果是这样的话，生命存在的最早的证据的年代断定为不超过20亿年前。

③ 保罗·戴维斯：《第五奇迹：寻找生命的起源》(哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1999年)，特别是其中的第10章。



与地球中心的那个热能发动机相比，太阳是一个更加丰富的能量源。藻青菌细胞含有叶绿素分子，它们能够通过被称为*光合作用*的基本化学反应而加工阳光。

光合作用对地球上的生命极其重要，因此值得我们花些力气去搞清楚它到底是怎样工作的。[①] 分子是由原子通过化学键联结组成的。然而，创造化学键需要能量，一些能量在化学键再次被破坏的过程中释放出来。因而，化学物可被视作能量储藏器。活的生物体通过破坏化学键获得储藏在有机分子如葡萄糖中的能量。破坏化学键同样需要能量，诀窍在于破坏了这个化学键后所释放的能量要大于破坏所用的能量。这就是*酶*的工作。酶是这样一类分子(主要是蛋白质)，它们的模型使之能够几乎不花什么力气就破坏特定的含有能量的分子。通过这样的方式，它们所释放的能量比它们消耗的能量要多得多。这种以消耗少量的能量来释放大量的能量的原则是我们都熟悉的——就像我们用火柴点火一样。然而，整个过程中还需要投入一个初始能量，来创造能够充当能量储藏器的化学键。光合作用就在这里起作用了。在光合作用里，叶绿素(存在于水和二氧化碳的表面)利用光的能量来建立一个微弱的电流。电流推动一个复杂的反应链，形成能够储存能量的分子如葡萄糖等物质。通过这种方式，植物利用日光的能量在它们身体内部创造了微小的能量包，当它们需要更多的能量时就可以把这个能量包打开。当然，其他的生物体也可以通过吃掉植物来利用这些储存起来的能量。我们吃苹果时，是侵吞并利用了苹果树所储藏的能量。我们燃烧煤炭时，是释放了3亿年前石炭纪的树木所储藏的能量。通过这种方式，大量来自日光的能量可以被储存在相当小的能量包中。人们容易忘记，一杯包含着几百万年前生物体所储藏的能量的汽油，足以推动一辆卡车上山坡。同样，人们容易忘记的是，如果没有日光持续注入能量，整个生物圈的能量就会耗尽。

111

利用光合作用的复杂化学反应，活的生物体开始从日光那里收获巨大的施舍。从日光得到燃料，生命就以这样的方式得以繁荣兴旺，这在没有太阳的世界里是无法想象的。地球生命剩下的大部分历史就是共有这个地球的不同物种如

① 以下叙述基于约翰·斯奈德尔(John Snyder)和勒兰德·罗杰斯(C. Leland Rodgers)：《生物学》(纽约：巴隆出版社，1995年，第3版)，第5章和第6章。



何用不同的方法获取、分配和划分日光中的能源的。人类历史也是这个故事中的一部分，因为人类通过采集植物、农耕以及利用矿物燃料找到了日渐强有力的获取日光的方法。

藻青菌是现代植物的鼻祖，它们也是今日世界最重要的初级生产者之一。许多藻青菌分泌出一种黏液，这种黏液使它们能够黏成一簇。经过一段时间，它们就形成叫作*叠层*的大块蘑菇状物体，叠层的上方是一层薄薄的活的细菌，主体则是它们的祖先凝结而成的厚厚的一块。如今在一些环境里依然能够形成叠层(最著名的地方之一就是澳大利亚西部的鲨鱼湾)，但是30亿年前的叠层化石却相当普遍。这便提醒我们，许多最早时期的生物是相当成功的，以至于直到今天它们依然生存着，几乎没有什么明显变化。

所以我们不应当受到诱惑，以为太古代的世界与我们今天的世界相比是枯燥乏味的。正确的理解是，那时候的世界和我们的世界一样是多样而奇异的。马古利斯和萨冈做了生动的描述：

> 从显微镜观察，将会看到由来回移动的紫色的、碧绿的、红色的和黄色的区域构成的奇异景象。在紫色的荚硫菌属的区域里悬挂着黄色的硫磺小球，它们会形成散发出臭气的泡沫。黏性生物体地带一直延伸到了地平线。一些细菌的一头黏住石头，另一头则潜入微小的裂缝中，并开始渗透到岩石内部。长长的网膜状的细丝将离开它的同胞，慢慢滑行，在太阳底下寻找一个更佳位置。弯弯曲曲的细菌飞快地移动，形状就像螺丝锥或是意大利通心粉。多细胞的细丝和黏黏的、纺织品状的细菌细胞群随着水流曼舞，用红色、粉红、黄色和绿色耀眼色彩涂抹着小鹅卵石。微风吹动的孢子飞溅出来，坠落在广阔无垠的低洼的泥浆和水流里。①

在微观世界里，遗传信息能够以零碎的脱氧核糖核酸或是核糖核酸——或被称为*复制子*、*质粒*、*抗菌素*，或是*病毒*——的形式流动。这些物体恰好就存在于生物和非生物的分界线上，因为大多数差不多就是由寻找一个身体以获得“生命”的遗传信息所组成的。细菌可以在它们生命的任何一个阶段而不仅仅是在

112

① 林恩·马古利斯和多里昂·萨冈：《微观世界》，第97页。



繁殖的时候利用这些遗传信息的碎片。它们之所以这样，是为了弥补它们小小的基因库新陈代谢能力的局限性。[①] 复制子可能从未与任何一个细菌的永久遗传储存合并在一起，但是，就像借来的软件，它们在转移到别处之前也能为主机所用。所以细菌易于分享大型生物体所不易分享的遗传信息，这个特性有助于解释它们令人吃惊的多样性和适应性。尽管细菌自己的基因库非常小，但是每个细菌能够获得全球基因数据库的材料，而大型生物体，例如我们人类则无法进入这个数据库(或者说，在遗传工程时代之前无法进入)。正如马古利斯和萨冈所言："我们享有宏观世界的体积、能量和复杂的躯体，付出的代价是遗传的灵活性。"[②] 我们以后会看到，至少就我们这个物种而言，符号语言使我们可以进行信息交换而不是基因交换，这多少使我们获得了某些细菌通过它们自由交换遗传物质而获得的灵活的适应性。

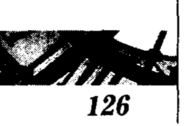
在许多方面，细菌直到今天仍是地球生命的主要形式。不过，最后一些单细胞生物体开始结合在一起，形成更为紧密的组织结构。它们是迈向如我们人类那样的多细胞生物体的第一步。到原生代，多细胞生物体出现了。

原生代:复杂性的新形式

早期形式的光合作用是将硫化氢中的氢分解出来以储存来自日光的能量。尽管如此，一些藻青菌终于学会了更有效的光合作用，即从水分子更为强健的化学键中分解氢气，其副产品就是产生了自由氧。经过数百万年时间，这种全新的、更有力的新陈代谢技术将大量自由氧——一种对许多早期的生物有害的气体——注入了早期的大气层，使之发生了转变。

最初，自由氧很快通过化学反应被再吸收，例如包围铁外层的铁锈(原生代大量铁锈的出现是我们获知当时自由氧不断增加的原因之一)。然而，大约25亿年前开始，自由氧产生得太快，以至难以通过这种方式被吸收，大气层中便开始出现氧气。大约到20亿年前，自由氧约占大气中气体的3%；在最近的10亿

①② 林恩・马古利斯和多里昂・萨冈:《微观世界》，第88、93页。



年里，这个数字上升到了21%。① 如果周围氧气再多一些，我们只要用力搓手就
113 会自燃！

富氧大气层的出现是地球生命史上最伟大的革命之一。马古利斯和萨冈将这一变化喻之为"有氧大屠杀"。② 因为氧气极具活性，它的存在使大气保持在一个持续的化学不平衡中，使得化学张力达到了一个新的水平，足以推动更加强有力的进化形式的发生。这是一种新的自由能的资源，它间接来自太阳所提供的燃料，能够用于构筑更为复杂的生物体。就像詹姆斯·勒弗洛克(James Lovelock)写道："(自由氧)所提供的潜在的化学差非常广泛，可使鸟儿飞翔，使我们人类在冬天跑步取暖；还有可能使我们从事思考。那时氧气的张力水平之于当时的生物圈，如同高压电之于我们20世纪的生活方式。没有它虽无大碍，但是进化的潜能却会因此大大减少。"③

直到20亿年前，主宰地球的生命形式都是生活在海洋里的简单的、单细胞生物体。生物学家把这些生物体称为***原核生物***。原核生物的脱氧核糖核酸松散地分布在细胞里。在繁殖时，细胞分裂，每一半都从母体细胞里经复制得到了相同的脱氧核糖核酸。这样，原核生物的后代往往就是它们父母的克隆。但是，正如我们所见，它们可以"水平地"和它们的邻居互换遗传信息，也可以"垂直地"与它们的父辈和后代互换遗传信息，这种能力所产生的进化类型，是更为复杂的生物体所不具备的。④ 这可以部分解释为何原核生物直至今天仍能成功地发现并利用许多生命至今仍要依赖的基本化学过程。它们改变了地表，也改变了大气。用马古利斯和萨冈的话说："地球原本布满玻璃似的火山岩，凹凸不平，酷似月亮，细菌时代把它变为一个富饶肥沃的星球，我们的家园。"⑤

然而，在活的生物体能够利用富氧大气层的巨大能量之前，它们的复杂性与体积仍受到一种限制。自由氧对于简单有机物质是极为有害的，这也就是为什

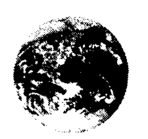
---

① 有关氧气的数据见阿曼德·德尔塞默：《我们宇宙的起源：从大爆炸到生命和智慧的出现》(剑桥：剑桥大学出版社，1998年)，第168页，及第170页曲线图。

② 林恩·马古利斯和多里昂·萨冈：《微观世界》，第6章。

③ 詹姆斯·勒弗洛克：《盖娅：地球生命新观照》(1979年初版，牛津大学出版社，1987年再版)，第69页。

④⑤ 林恩·马古利斯和多里昂·萨冈：《微观世界》，第93、114页。



么生命不可能一开始就在富含氧气的大气层中出现的原因。但是经过 20 亿年的进化，生命已经具有足够的活力和适应性，因而能够在这种新的污染物质出现时存活下来。尽管很多物种已经灭绝了，但是那些在富氧大气层中成功地存活下来的生物则繁荣兴旺，因为与其他形式的"食物"相比，氧气能够提供更为充足的能量。另外，在大气高层中飘浮的自由氧最后形成了臭氧层。尽管只有几毫米厚，并处于距离地球表面大约 30 千米的高度，但是这种由三个氧原子的分子（O_3）组成的臭氧层保护地球不受紫外线伤害，使得陆地上的生命能够像在海洋里一样轻而易举地蔓延开来。正是通过这些方式，氧气的出现推动进化走上了一条新的路径。 114

这些变化可以用来解释特殊的新的生物体的出现，它就是大约 17 亿年前出现的**真核细胞**。① 它们的到来标志着生物体遗传的复杂性显著增长，因此它被认为是地球上生命历史中的主要跃迁之一。② 大多数原核生物都是微小的，大约只有千分之一毫米到千分之十毫米之间，而真核细胞通常要比它们大得多。大多数真核细胞在千分之十毫米到千分之一百毫米之间，也就是说，其中最大的我们用裸眼就能够看到。它们也更为复杂，比原核生物包含更多的脱氧核糖核酸（约为 1 000 多倍），不过这些额外的遗传信息很多看上去并未被利用。最后，真核细胞在富氧大气层中茁壮成长，因为它们找到了利用这种新能源的方法。从古生物学的时间比例来看，真核细胞的出现也是相当突然的。马古利斯和萨冈引用了天文学家切·雷莫（Chet Raymo）的话："新的细胞和原来的原核生物在化石记录上的差异之剧烈就像莱特兄弟在小鹰镇飞行器试飞一星期之后就出现了协和式喷气机。"③（参见图 5.1）

由于真核细胞比原核生物包含了多得多的遗传信息，并能够获得更多强大的能源，因而有更多的代谢作用技巧，并且能够产生更复杂的生物体。通过在氧气中汲取能量，真核细胞间接利用了进行光合作用的生物体——如经常向大气注入

① 林恩·马古利斯和多里昂·萨冈：《生命是什么？》（伯克利：加利福尼亚大学出版社，1995 年），第 73 页。

② 约翰·梅纳德·史密斯和艾尔丝·萨斯玛丽：《生命的起源》，第 6 章。

③ 林恩·马古利斯和多里昂·萨冈：《微观世界》，第 115 页。

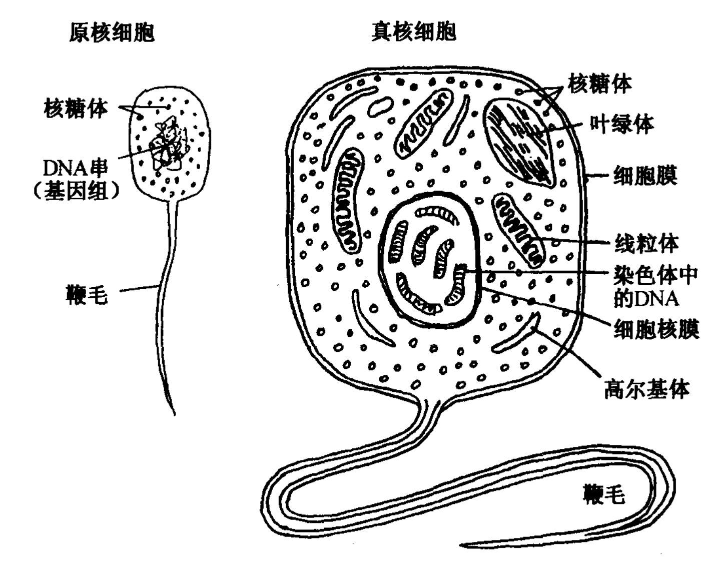


图 5.1 原核生物和真核生物细胞比较。真核生物细胞要比原核生物细胞更大、更复杂。在所有的细胞里，核糖体在脱氧核糖核酸指导下集合了蛋白质。使得细胞能够移动的鞭毛，存在于许多（但不是所有）细胞中。但是真核生物细胞同样包含了原核生物细胞所不具有的其他结构（或者细胞器官）。真核生物细胞把它们的脱氧核糖核酸保持在一个特殊的领域（核子）中，在那里被特殊的膜所保护，通常被叫作染色体的特殊小包组织起来。它们也有线粒体，能够把食物转化为化学能量线粒体；许多还有叶绿体，能通过被称作光合作用的过程把光能转化为化学能量。最后，真核生物还有细胞骨架，这是一个由蛋白质纤维棒和管所构成的复杂结构，它把不同的细胞器官集中在细胞里。选自阿曼德・德尔塞默（Armand Delsemme）：《我们宇宙的起源：从大爆炸到生命和智慧的出现》（剑桥：剑桥大学出版社，1998年），第 164 页。剑桥大学出版社惠允复制。

氧气的藻青菌——的努力成果。真核细胞比原核生物拥有更具灵活性和适应性的隔膜，而这种隔膜能使它们更为精确地与它们的环境交换能量、食品和粪便。真核细胞同时还有一个特殊的内部容器，保护它们精致的遗传机器——**核子**。最后一点，它们的内部结构日益复杂，因为它们包含有内部器官，或者**细胞器**。

林恩・马古利斯证明，真核细胞可能是通过联合不同类型的原核生物及其遗传物质，以一种共生——亦即各自独立的生物体进化，以便相互之间变得更为依赖的过程——的形式进化而来的。共生现象相当普遍，它阐明了进化变化中最为复杂的一个方面：事实上，竞争与合作是极其紧密地纠缠在一起的。就像商



业活动一样，在进化过程中，并不是所有的博弈规则都是让胜利者通吃。通常，成功地迈向一个特定的生物体，需要其他生物体的合作。生物学家发现了若干种不同类型的共生关系。**寄生关系**(parasitism)是一种物种让另一物种付出代价而从中获益。知更鸟将蛋放在其他鸟的鸟巢里就是一种寄生行为。但是寄生并不是竭泽而渔(亦即受害者丧失一切)。如果寄生关系要得以维持，寄生生物要从中获益，那么至少在一段时间里必须使寄主存活；否则，寄生生物就什么也得不到。在**共栖关系**(commensalism)中，两种物种生活在一起，一方获益，而另一方似乎也并没有什么损失。而**互惠共生关系**(mutualism)则是两种物种都从这种合作关系中得到了益处。许多开花植物需要昆虫和鸟类为之授粉，为了吸引授粉者，它们"奉献"某种花蜜或食物。人类的农业活动就包含人类和驯化的动植物之间的互惠共生的形式。例如，人们以包谷(一种常见谷物，北美又称**玉米**)为食，一旦有地方玉米歉收，人们就会饿肚子。但是玉米也从这种关系中获得了好处，因为人们保护这种植物，帮助它繁殖和繁荣。事实上，现代种类的玉米是非常依赖这种关系的，以至于没有人类的帮助它们就不再能够繁殖。这是真正的共生现象：其中一方或者双方如果离开了这种共生关系将不能够存活。这种关系在动物界里也是惊人地普遍存在，因为在这种关系里，合作的双方都能从中收获，事实证明，这比其中一方所获甚少的关系要更加牢固。这也正是为什么致命性的病菌在进化过程中对它们"寄主"的伤害越来越少。人们最熟悉的例子莫过于引起"儿童"疾病的病毒，如水痘，这类病毒都是从原先对寄主损害极大以至于将自己也消灭掉了的致命病毒进化而来的。

116

在某些极端的案例中，互惠共生可导致由两种曾经独立的物种创造出一个生物体。在某种意义上说，真核细胞因而是第一个"多细胞"生物体。马古利斯和萨冈写道："随着真核细胞的出现，生命迈出了另外一步，超越了自由遗传传递的网络，而走向共生现象的协同作用。独立的生物体相互混合，创造出比它们的总和还要大的新的整体。"①我们之所以知道的确是迈出了这一步，是

① 林恩·马古利斯和多里昂·萨冈：《微观世界》，第 119 页；关于进化过程中合作与竞争之间的微妙平衡，参见第 123—125 页。



因为真核细胞的内部细胞器似乎是从曾经独立的原核生物体发展而来的，而这种原核生物体可能最初就是扮演了寄主的角色。真核细胞的细胞器包括了成千上万微小的核糖体，在这些核糖体中，按照包含在脱氧核糖核酸中的处方制造出各种蛋白质。真核细胞还含有线粒体——专门在细胞"吃掉"的化学物所产生的氧气里汲取能量——以及破坏有害入侵者的溶酶体。多数真核细胞有鞭子似的鞭毛，能够靠它移动；这样，真核细胞就可以移动到适宜的环境中，而不是像原核生物那样只能漂流到哪里就生活在哪里。推测起来，机动性彻底改革了许多进化过程："就像蒸汽机加速了包括制造更多蒸汽机在内的工业化循环一样，螺旋菌的伙伴关系可能引发了一次巨大的发展，增加了共生生命形式的数量和多样性。"①真核细胞的光合作用器含有叶绿体或叶绿素包。事实上，最早的真核细胞生物体可能就是绿色的藻类。某些细胞器如线粒体和叶绿体仍然包含有它们自己的脱氧核糖核酸（线粒体大约有12个基因），这个事实正是我们认为真核细胞是从不同的生物体的共生单元进化而来的理由之一。

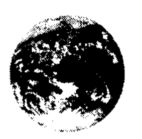
117

真核细胞比原核生物以更复杂的方式繁殖。大多数原核生物完全相同地自我复制，而真核细胞通常是融合了来自两个不同母体的遗传材料后进行繁殖。两个成年体的脱氧核糖核酸随机地融合在一起，产生了一串新的脱氧核糖核酸，在这串新的脱氧核糖核酸里，包含了来自双方基因的混合体。因此，真核细胞个体的变化比原核生物更多。它们不再只是它们母体的克隆，这一创新是向着有性繁殖发展的第一步，对进化变化的步伐产生了深远影响，因为它为自然选择提供了更多的品种，以供每一代生物进行选择。真核细胞生物体和有性繁殖的出现提高了进化的速度，解释了为什么在最近的10亿年里生命会以一种全新的方式繁荣发展，从而创造出现代地球上居住的许多大型生物体。有性繁殖以及真核细胞生物体的出现被认为是地球上生命历史的重大转折点之一。②

---

① 林恩·马古利斯和多里昂·萨冈：《微观世界》，第142页。

② 约翰·梅纳德·史密斯和艾尔丝·萨斯玛丽：《生命的起源》，第7章。



寒武纪生命大爆发:从微观世界到宏观世界

真核细胞的进化是一系列进化变迁中的一部分,它和地球上最早出现生命一样值得注意。

有性繁殖加速了进化变迁。自由氧的数量的增长和呼吸(即从氧气中汲取能量的能力)的进化使得更新奇和更有力的新陈代谢形式获得更多的能量。最重要的可能莫过于真核细胞生物体开始联合成队列,最终形成了最初的多细胞生物体。这些变化都有助于解释"寒武纪生命大爆发"——大约6亿年前开始的更大、更复杂、更具活力的生物体突然地增殖。

最早的多细胞生物体(与仅仅是生物体的集群,如叠层石等,大不相同)可能早在20亿年前就逐渐形成了。[①] 但是只在最近的10亿年里才开始变得普遍。在这些生物体得以繁荣发展之前,有一些严重的问题需要克服。最重要的是,大量的细胞需要以一种新的方式相互沟通和合作。

这并不是一件容易的事情。要理解这是怎样发生的,重要的是要区分生物合作的不同类型。第一种是共生,我们已经提到过了。第二种合作类型源于由许多相同物种的个体构成的生物小群落或是集群。有时这些动物的小群落十分松散地聚集在一起。我们知道,早期生物如藻青菌,聚集成为巨大的集群,叠层石就是以这样的集群形成的。然而,尽管集群保护了个体,但是这些集群还不是典型的共生现象,因为一旦需要,个体的生物体依然能够依靠自己生存下去。有些现代海绵体看上去是单个生物体,但事实上它们能够通过筛子而分离出来。它们会侵占肉质,然后像个体细胞再聚集那样重新自我构造。同样特殊的是一种以细菌为食的变形虫。罗斯内(Joel de Rosnay)解释道:

118

> 如果你夺走它的食物和水,它就会散发出忧伤的激素。其他的变形虫就会冲过来营救它,聚集成一个由一千个以上的"个体"组成的集群——像鼻涕

① 理查德·A·福提(Richard A. Fortey):《生命——地球第一个40亿年的生命发展史,一部非正式的传记》(伦敦:弗拉明戈出版社,1998年),第89页。



> 虫一样移动去寻找食物。如果找不到，它们就停下来，营造一个制造孢子的茎，然后只要是在干燥的环境下，就那样不确定地待在那里。如果给它们加水，孢子就会发芽，生成独立的变形菌孢（粘变形体），向各个不同的方向转移。①

这样的实体基本上是由成百万独立的个体挤作一团而形成的，一旦需要就可以结成一个团队采取集体行动。

在所谓的群居动物那里，如蚂蚁和白蚁，个体之间的相互依赖更强。在蚂蚁和白蚁群落中，许多个体是不育的。这种形式的合作对进化理论提出了一个严重的问题：对于一个没有子孙后代的生物体而言有什么进化的优势？为什么基因会以这种类似于自杀的方式进化？答案似乎只要是合作的生物体紧紧联系在一起，自然选择就可以在这些共同体里面发生作用。推动个别生物体提高近亲生殖机会的基因能够间接地提高它们自己的生存机会。例如，一个不育的工蚁可以与它的群落中能够生殖的其他工蚁分享其 50% 的遗传材料。通过帮助它们繁殖后代，可以推动许多它们自己的基因的存活。事实上，在一定的条件下可以用数学的方法证明，特殊基因最大限度的延续，不一定需要通过自己拥有大量的子孙，也可以通过帮助亲戚们繁衍大量后代来实现。但是这些亲戚必须关系很近。（遗传学者霍尔丹[J. B. S. Haldane]曾经评论道，他愿意为他的两个兄弟或是八个堂兄弟献出生命；他所要表达的事实是：他与他的兄弟分享了一半的遗传材料，而与他的堂兄弟仅分享了八分之一。）②只有通过这样的论证才有可能证明达尔文自然选择的机制能够促使个体与同一物种的其他成员合作，即使这样做会减少它们自己直接的生殖机会。

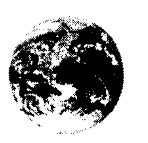
119

多细胞生物体是这种合作类型的一个极端的例子。像我们这样的生物体是由无数个体细胞组成的，然而却只有很少数量的所谓生殖细胞有繁殖的机会。为什么骨头、血液以及肝脏细胞能够容忍这种情况？答案似乎是因为所有的细胞都包含有相同的遗传材料。它们都是克隆的，所以它们拥有同样的脱氧核糖

---

① 利弗斯、洛斯奈、科本斯和西莫奈：《起源》，第 110 页（洛斯奈部分）。

② 约翰·梅纳德·史密斯和艾尔丝·萨斯玛丽：《生命的起源》，第 125—129 页。



核酸分子。通过合作,它们把所共享的遗传蓝图的生存机会最大化了。用遗传学术语说,它们在确保生存和复制整个生物体方面具有共同"利益"。在这些生物体中,无数个体细胞如此密切地合作着,以至于我们不再认为它们是各自独立的生物体,而是把它们看作一个单独的、复杂的、多细胞的生物体的组成部分。

所以,在多细胞生物体进化之前,就必须存在一种机制,即允许一个单独的生殖细胞(受精卵)繁殖出许多不同种类的具有相同遗传特征的成年细胞。而实际情况是,每个细胞都继承了同样的遗传材料;但是随着生物体的发展,外部因素打开了不同细胞中的不同基因,导致不同的细胞朝不同方向发展。一旦确定之后,这些遗传开关就会传递给更多的细胞,所以一个脑细胞可以通过克隆许多同样的子细胞而增殖。[①] 同样地,肌肉细胞产生了更多的肌肉细胞,骨细胞产生了更多的骨细胞,等等。这种次级遗传——只有包含于脱氧核糖核酸中的某些基因组能够在每个细胞中表达出来——是所有多细胞生物体细胞发展的典型方式。

最早的多细胞生物体化石的大量出现,可以追溯到大约5.9亿年前的埃迪卡拉纪。但是多细胞生物体的化石记录真正变得丰富多彩,是从大约5.7亿年前的寒武纪开始的。用地质学的语言来说,是突然地出现了有保护外壳的生物体。它们的外壳是由碳酸钙分泌物形成的。它们的外壳非常罕见地形成化石而保存下来。这种外壳在世界范围内出现标志着寒武纪的开始,但是很难说它究竟是多细胞生物体的真正繁荣的迹象,还是作为化石被保存下来的生物体的出现。

最大的多细胞生物体,如树和人类,可以包含多达1 000亿个细胞——这个数目就像银河中的星星那么多。人类拥有大约250种不同类型的细胞,它们由大约3万个基因活动所创造和控制。另一些极端的例子是一些比较简单的多细胞生物体,例如果蝇,它们只有大约60种不同类型的细胞。水螅,一种由大约不超过30毫米长的半透明管子组成的无脊椎动物,也只有大约60种不同类型的细胞。[②] 很明显,多细胞的进化意味着活的生物体的复杂性大大增长(我们必须

120

① 约翰·梅纳德·史密斯和艾尔丝·萨斯玛丽:《生命的起源》,第28页。

② 这些例子取自斯图亚特·考夫曼的《在宇宙的家庭中——关于复杂性规律的研究》(伦敦:维京出版社,1995年),第109页,但是简化了人类的基因数目的估算。



始终小心，不要把“更复杂”理解为“更好”）。

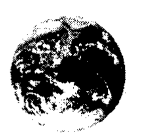
很少有多细胞物种通过化石记录保存几百万年之久。因此，如今存在的多细胞生物体物种只是过去6亿年进化过程中诸多不同物种的极小一部分。然而，事实证明，自从寒武纪生命大爆发以来进化过来的一些较大类型物种能够延续很久。仿佛普遍出现了标准的模式，进化只是造成很小的变化。

为了理解这些不同类型的多细胞生物体的历史，我们需要一个分类的体系——**生物分类学**。生物学家把物种生物分成许多不同的种群和亚种群。最小的分类单位是种。一个单独的种由独立的生物体组成，这些生物体原则上具有生物学的相似性，相互之间可以杂交，但不能与其他种杂交。现代人类就单独构成了一个种。有一个著名的定义：种就是“一些自然的群体，它们实际上或者可能进行杂交，而不能与其他群体繁殖”。[①] 相近的种集合为属，相关的属构成科和超科，而超科以上分别为目、纲、门，最后是界和总界。

目前，哪种分类方法能够在最高界别上划分生物体，在这个问题上生物学家持有不同意见。现代分类体系的先驱林耐（Linnaeus）把所有的生物体划分为两大体系：植物与动物。然而，随着生物学家们越来越多地使用显微镜，他们发现一大批单细胞生物体并不适合于这两个种类。19世纪中期，德国生物学家恩斯特·海克尔（Ernst Haeckel）建议把所有单细胞生物体归为一个独立的界——原生动物界。然后，20世纪30年代，生物学家意识到有核子和无核子的细胞之间存在根本的差别。因此，他们开始把所有生物划分为两个截然不同的界：原核生物界（无核细胞生物体）和真核生物界（有核细胞生物体）。在一些分类体系中，真核生物界还包括所有的多细胞生物体。20世纪下半叶，围绕着是否要为真菌和病毒（病毒极其简单，只有靠抢劫其他生物体的新陈代谢体系才能繁殖后代）各自划分出两个界，发生了激烈的争论。在20世纪90年代，卡尔·伍斯（Carl Woese）提出了一种新的大型分类体系来区分古细菌和其他形式的细菌。就像所有的原核生物，原始细菌没有核子；但是与原核生物不同的是，它们不是从日

121

① 恩斯特·迈尔：《生物学思想的发展》（马萨诸塞，坎布里奇：哈佛大学出版社，1982年），第273页；引自蒂姆·麦加利（Tim Megarry）：《史前史的社会：人类文化的起源》（巴辛斯托克：麦克米兰出版社，1995年），第19页。



光和氧气中,而是从其他化学成分中获取能量。

表5.1描述了当代一个最高界别的分类体系。这一体系认可了两大总界:原核生物界和真核生物界。其中分为五界:无核生物界(原核生物总界中仅有的一界)、原生生物界(单细胞真核生物体),以及植物界、真菌界和动物界(所有多细胞的真核生物)。利用这一体系,我们就可以说,例如,现代人类属于真核生物界这一总界,属于动物界、脊索动物门或脊椎动物、哺乳动物纲或哺乳动物、灵长目、人猿总科(含人类和猿)、人科(含人类、大猩猩和黑猩猩)、人亚科(含人类和最近四五百万年前的人类的祖先)、人属、现代人种。①

表5.1　五界分类摘要

总　　界	界	成　　员
原核生物总界(没有核子的单细胞生物体)	原核生物界	细菌,蓝藻,原始细菌(有时被列入一个独立的界)
真核生物总界(有核子和细胞器官)	原生生物界(多数为单细胞生物)	原生植物,原生动物粘(真)菌
	植物界(多细胞生物,包含叶绿素,能进行光合作用,通常不能移动)	藻类,苔藓类植物(苔、叶苔和金鱼藻),蕨类植物,裸蕨植物,石松类,柏类,松类,银杏类,苏铁类,开花植物
	真菌界(多细胞生物,不含叶绿素,通过分解有机的残留物获得能量,通常不能移动)	酵母,毒蕈和蘑菇
	动物界(多细胞生物,不含叶绿素,从其他生物体处获得能量,通常可移动)	原生动物,海绵体,珊瑚虫,扁形虫,绦虫,节肢动物,软体动物,腕足动物,环节动物,苔藓虫,棘皮类动物,半索海生动物和脊索动物,包括脊椎动物

① 这种人类的分类方法取自罗杰·勒温的《插图版人类进化》(牛津:布莱克韦尔出版社,1999年,第4次印刷)第43页所描述的现代分类方法。



多细胞生物体很快就分化为三大界:植物(通过光合作用获得能量的生物体)、动物(消费其他生物体的生物体)和霉菌(从外部消化其他生物体后,再从它们身上汲取营养的生物体)。在埃迪卡拉纪,大概从5.9亿年到5.7亿年前,出现了种类繁多的多细胞生物体,令人吃惊,它们与至今尚存的生物体,如海绵体、海蚯蚓、珊瑚虫和软体动物十分接近。但是有些物种和至今尚存的物种却大相径庭。例如在不列颠哥伦比亚的波基斯页岩(Burgess shale)中挖掘出了距今大约5.2亿年的寒武纪生物体,其情况便是如此。显然这是一个遗传试验期。通过适应性的试验或者可能(如斯蒂芬·杰·古尔德所言)更多是通过极其丰富多彩的进化变化,出现了一定数量的多细胞植物和动物组织的基本类型。① 其中许多类型至今尚存。

奥陶纪时期(5.1亿—4.4亿年前)孢子化石的发现表明,植物是最早离开海洋迁移到陆地的多细胞生物体。对于多细胞生物体而言,迁移到陆地就如同迁移到另一个星球一般。首先,这个过程需要特殊的保护装置防止生物体干死和虚脱。潮湿的内部必须有某种隔离层保护;事实上,所有陆地动物在它们身体内部仍带有小型的替代大海的水体,正是在这水体里面,幼体受精并成长。一旦登陆,没有了水的浮力,它们的身体内部也需要更大的强度,通常解决这个问题的办法就是利用它们细胞里隐藏着的钙化物来形成骨架。同时要发展形成独特的进食、呼吸和繁殖的方法。正如马古利斯和萨冈所概述的:陆地的环境形同地狱,"折磨人的日光、刺痛的风和减少的浮力"。② 最早的陆地迁移者类似于现代的叶苔或蕨类植物。最初的产种子的树出现在泥盆纪时期(4.1亿—3.6亿年前),它们形成了巨大的森林,现代煤炭储备大多即来源于此。(与石油、天然气一样,煤炭是另一大"矿物燃料",照字面意义解释,就是由曾经活着的生物体的化石遗存所形成的。)

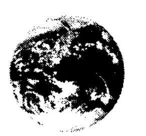
122

123

动物的多细胞程度超过了植物。它们的细胞有更加专门的分工,相互之间也有更加有效的沟通。动物还形成了机动性的特点和复杂的行为。但是这未必

① 斯蒂芬·杰·古尔德:《奇妙的生命》(伦敦:哈钦森出版社,1989年)。

② 林恩·马古利斯和多里昂·萨冈:《微观世界》,第187页。



是骄傲的理由；毋宁说，它是进化过程中共生关系无孔不入的一个标志，因为植物不是仅仅喂养了动物，而且它们也利用了动物的机动性来帮助它们传播种子。它们根本不需要大脑或腿——它们就利用我们的！[①] 首先迁移到陆地上的可能是节肢动物，有点像巨型昆虫。我们知道，节肢动物的出现是在志留纪(4.4 亿—4.1 亿年前)，其中包括类似于现代蝎子的动物，但是其体量要和人类一样大。节肢动物如现代的龙虾，把它们的骨骼都暴露在外部。相反，包括人类在内的脊椎动物都具有内部骨骼。最早的脊椎动物是在 5.1 亿到 4.4 亿年前的奥陶纪，由海洋中像软体虫子一样的祖先进化而来。最早的脊椎动物还包括早期鱼类和鲨鱼。所有的脊椎动物都有脊柱、肢体和神经系统，神经系统的部分集中于末端，即头部。在脊柱末端的神经丛就是最早的大脑，它终将成为意识的所在地。因为在脊椎动物大脑进化过程中的某一点上(我们并不知道具体的时间)，形成了一种能力，不仅是对刺激产生反应，而是**感觉到了**，在一定意义上说是意识到了这些刺激。

如果我们采纳尼古拉斯·汉弗里(Nicholas Humphrey)的观点，意识就是感受能力，即使还没有系统的思维和自我意识，那么，我们也许可以说，随着最早的神经系统的出现，便已进化出了简单的“意识”形式。“从本质上说，有意识就是有感觉：亦即，对此时此地正在发生的事情在大脑里有一种充满感情的表象。”[②] 但是意识显然有不同的程度和级别，有赖于大脑如何表象和体验外部世界。泰伦斯·迪肯(Terrence Deacon)建议汉弗里在这里所指的体验应该被描述为刺激感受性(sentience)，因为意识(consciousness)这个词应用来表示生物体是“如何表象外界的某些方面”[③]的方式。他认为所有具有神经系统的动物都可以构建对外部世界的内在表象，使它们能够对外部变化作出比较复杂的反应。例如，一头熊会觉得它和所有看上去像熊的动物之间都有类似之处。同样，它也学会

124

① 林恩·马古利斯和多里昂·萨冈：《微观世界》，第 174—175 页。

② 尼古拉斯·汉弗里：《心灵的历史》(伦敦：恰图和温都斯出版社，1992 年)，第 97 页；汉弗里在第 195 页补充说，意识可能最初是在哺乳动物或鸟类较为复杂的大脑中出现，但是也有在极为简单的生物体中发现。

③ 泰伦斯·W·迪肯：《使用符号的物种：语言与脑的联合进化》(哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1997 年)，第 455 页。



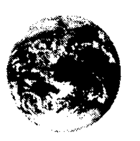
感觉到在冬天来临和冬眠欲望之间的紧密相关性。这些对外部世界具有感受性的表象，在一切具有神经系统的动物中都可能存在，不过它们的多样性、在相互关联的感受性的数量以及与这些感受性表象有关的感觉能力，在脑容量较大的物种中可能会有所递增。但是迪肯进一步论证道，只有人类能够用符号进行思考——这就是说，以完全任意的符号来联接许多不同类型的表象，并且为自己创造了一个十分独特的内部世界。① 所以，似乎人类的内部世界与最早有大脑的生物体分享了许多东西，但是我们的符号思考通常对这些更为直接和普遍的感觉投入了智力的因素。这些潜藏在我们意识背后的感觉，可能是与其他具有最低限度"意识"的所有生物体所共同拥有的。

尽管最早的意识形式是在大海里进化的，但意识却在陆上颇为壮观地繁荣起来了。脊椎动物(即有脊梁骨的动物)最早在泥盆纪后期迁移到陆地上来，而最早的陆地迁移可能始于志留纪。现代的陆地脊椎动物仍然与它们最早的外形十分相似。它们都有四肢，每条肢上有五趾，不过有时它们的肢与趾已经几乎萎缩消失了，比如蛇类。这些相似之处意味着它们——两栖动物、爬行动物、鸟类和哺乳动物——都是从最早迁移到陆地上的动物发展而来的。最早的两栖动物从鱼进化而来，能够呼吸氧气。鳍能用来在陆地上移动，就像现代的肺鱼。但是，两栖动物不得不回到水里产卵，这往往把它们限制在了海岸边、河里或是池塘里。爬行动物进化出了有着坚硬外壳的卵，就像树进化出了有着坚硬表皮的种子。所以，这两种生物体都能在陆地上繁殖。最早的爬行动物出现于大约3.2亿年前的石炭纪时期(3.6亿—2.9亿年前)。但是越来越多的迹象证明它们从"大灭绝"以后又开始繁荣了。"大灭绝"是指大约2.5亿年前(二叠纪末期)的生物的大量灭绝，就像后来的白垩纪的生物灭绝一样，它可能是由一颗巨大的小行星碰撞所引起的。② 对现代人类而言，最壮观的古代爬行动物就是恐龙，它们最早出现在三叠纪(2.5亿—2.1亿年前)，一直繁荣发展到大约6 500万年前的白

---

① 迪肯：《使用符号的物种》，第450页。

② 参见卢安·贝克：《重复的打击》，载《科学美国》2002年3月号，第76—83页；这个行星撞击可能发生的地点现在被证实为澳大利亚西北方的海岸的大撞击坑贝德奥(Bedout)。



垩纪末期。[①]

现代证据表明,许多不同种类的恐龙是在地球与小行星碰撞并产生巨大的尘云之后,极其突然地消亡的。[②] 白垩纪的大碰撞可能形成了墨西哥尤卡坦半岛北部方圆 200 千米的奇科苏库卢布(Chixculub)陨石坑。之后的许多月里,地表的温度由于阳光被遮蔽而下降。但是,接着尘云层隔绝地球,形成温室效应,使地球的温度立刻回升了。如此大范围的温度波动足以消灭许多适应于温暖气候的物种。现代的鸟类有着羽毛隔离层,它们可能就是在白垩纪后期那场大灾难中仅存的恐龙后代。

125

哺乳动物和灵长目动物

与爬行动物不同,哺乳动物是热血的、有毛的。它们的孩子出生前在母体内获取营养,出生后则靠母体改变了的汗腺所产乳汁获取营养。(参见年表 5.2)

哺乳动物最早出现在三叠纪,大约与最早的恐龙出现的时间相同。然而,在整个恐龙时代,它们的种类、数量和体积都十分有限。典型的哺乳动物是小型的夜行生物——可能和现代的地鼠体积相似。它们躯体小,许多都居住在地下洞穴,可能有助于它们在这场灭绝多种恐龙的大灾难中存活下来。在大多数恐龙消失之后,哺乳动物便壮观地发展了,形成许多新的种类。很快它们就填补了恐龙消失后所空出的生态龛。食草类哺乳动物出现了,还有食肉类的哺乳动物、食昆虫的哺乳动物,以及居住在树上的哺乳动物等等。白垩纪后期的小行星碰撞因此被视为我们人类这一物种的史前史中一个至关重要的事件。如果这一个小行星稍稍改变一下轨道,比如说快几分钟或是慢几分钟,哺乳动物仍将保持有限的数量和种类,也就不可能进化为我们这个物种了。

---

① 恐龙以其孔武有力而抓住了人类的想象。只举一个例子,似乎古代亚洲内陆的关于守卫宝藏的巨型的鸟型龙或是“格里芬斯”(狮身鹫首的怪兽)的传说,都是以恐龙化石如原角龙的化石为基础的,在中国新疆天山的黄金储藏的旁边经常发现这类恐龙的化石。参见吉奈恩·戴维斯-金波尔(Jeannin Davis-Kimball)和莫纳·贝汉(Mona Behan):《女武士:一个考古学家对历史上失落的女英雄的追寻》(纽约:华纳出版公司,2002 年),第 6 章。

② 对这一行星碰撞的生动说明,可参见提姆·弗兰纳里(Tim Flannery)的《永恒的边疆:北美大陆及其民族的生态史》(纽约:亚特兰大出版社,2001 年)第 1 章。



新型哺乳动物迅速进化

气候寒冷期开始（自大约5 000万年起）

距今百万年

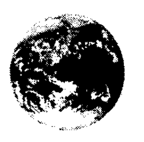
距今百万年	事件
70	最早的灵长目化石
65	显系小行星碰撞导致的白垩纪生物大灭绝
60	北美、欧洲大陆分离；大西洋形成
55	最早的马
50	澳大利亚同南极洲分离
45	南亚次大陆与欧亚大陆碰撞
40	
35	新大陆猴
30	
25	草本植物进化，导致食草动物进化
20	猿、猴序列分离
15	
10	
5	最早的人亚科原人；最早的南方古猿；能人
0	直立人、匠人

（最早的人亚科原人、最早的南方古猿、能人、直立人、匠人：年表6.1的尺度）

年表 5.2 哺乳动物辐射形进化的尺度：7 000 万年

白垩纪晚期的危机令我们想到，进化变化是反复无常和随意发展的。进化没有事先计划好的方向，地球上生命进化的方式并没有内在的必然性。可能进行光合作用的生物体会发展，也有可能，最后多细胞生物体会进化。① 在这有限

① 关于进化是否偏向于朝着日益复杂的方向发展这一为难的问题，参见戴维斯在《第五奇迹》中的精彩论述，第219—225页。



的范围内，可能大型的和较为复杂的生物体在某一时刻出现了。但是进化并不是必然按照它在地球上发生的这条特定道路来发展的。

人类属于灵长目哺乳动物。今天，灵长目动物包括大约200种猴子、狐猴和猿，它们许多是居住在树上的。这个特殊的生态龛刺激了各种进化的发生：拇指与其他手指相对，可以紧握东西；眼睛可以观察立体图像，从而准确地判断距离；大脑可以控制四肢的复杂运动，处理从眼睛传来的复杂信息。最早的灵长目动物在恐龙消失后很快就出现了，而且这个群体迅速多样化，无意中成为陨石在奇科苏库卢布变化无端的大碰撞的受惠者。 127

人类属于灵长目动物的一个总科，即人型总科（Hominoidea, hominoids），包括现存动物中的人类和猿（黑猩猩、大猩猩、长臂猿和猩猩），还有许多已经灭绝的物种。化石记录表明，最早的人型总科动物大约出现在2 500万年前的非洲。达尔文也持相同的观点，尽管在他那个时候并没有我们今天那么多证据。他的理由很简单：在现代世界里，与我们最相像的动物都生活在非洲。他指出，黑猩猩和大猩猩要比亚洲的猩猩与现代人类更接近。不过，在他的同时代人眼里，将黑猩猩和猩猩区分开来只是不得要领而已；但是，我们可能与任何一种猿类有关系，这种想法却是绝对骇人听闻、有辱人格的。但是这一观念并非最新提出来的，许多人类的共同体都认为灵长目动物和人类有着相当密切的关系。阿瓦利（Alvares）神父是葡萄牙传教士，17世纪初他在塞拉利昂工作时就曾报道说："那里的异教徒宣称他们是这种动物的后代（*dari*，用现代语言来说，就是黑猩猩），当他们看到这种动物时就会满怀同情：他们从不伤害或殴打这种动物，因为他们把它看作是他们祖先的灵魂，并且他们认为自己就起源于那种动物。他们说他们就是这种动物的亲属，凡是相信他们是这种动物的后代的人都称自己为阿米艾奴（*Amienu*）。"①

根据本书采用的分类法，人型总科（Hominoidea）分为三大群体：人科（Hominidae），猩猩科（Pongidae，猩猩）和长臂猿科（Hylobatidae，长臂猿）。而

① 珍·赛特和乔治·布鲁克斯（M. Sept and Georgy E. Brooks）在文中引用了阿瓦利神父的报告：《有关16、17世纪塞拉利昂黑猩猩的自然历史（包括工具的使用）的报告》，载《国际灵长目动物学》第15卷，第6期（1994年12月），第872页。在此感谢乔治·布鲁克斯提供给我此文的抽印本。



人科包含两大群体:大猩猩亚科(Gorillinae,大猩猩和黑猩猩)和人亚科原人(Homininae)。人亚科原人是唯一习惯用两足行走的灵长目动物。分子断代技术表明,大约500万年到700万年前,人亚科原人与大猩猩亚科的进化序列分离。现代人类是唯一现存的人亚科原人成员,但是这个群体还包括许多已经灭绝了的物种,其中就有我们的直系祖先(参见第6章)。

进化与地球的历史:“盖娅”

我讲述了地球生命的历史,也讲述了地球本身的历史,仿佛这是两个不同的故事似的。事实上,它们是密切相关的。通过大量排放自由氧,新的生命的进化改变了地球的大气层。数百万的动植物残骸创造了石炭纪的岩石,以及为现代工业提供动力的矿物燃料的巨大储存,通过这种方式改变了地球的地质状况。同时,原始细菌开采和挖掘了海床之下的地区。

128

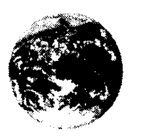
很可能生命对于我们地球的影响甚至更为深远。詹姆斯·勒弗洛克(James Lovelock)认为,活的生物体之间的合作形式比我们通常所认识到的要广泛得多。事实上,他认为,在一定程度上活的生物体构成了一个单独的、遍布全球的系统;他称之为“盖娅”——用希腊神话中大地女神的名字命名。盖娅是一个巨大的自我调节的超级生物体,自动维持着地球表面生命所适宜的环境。

> 我们在20世纪70年代引入了盖娅假设,假定大气、海洋、气候以及地壳由于活的生物体而被调节到了适宜于生命的一种状态。盖娅假设还特别指出,温度、氧化状态、酸度以及岩石和水的某些方面在任何时候保持恒定,而这种动态平衡则是由生物群自动、无意识的积极反馈过程来维持的。①

勒弗洛克指出,尽管太阳发出的热量在近46亿年里增长了大约40%,而地表的温度仍保持在大约15℃,或者说是保持在适于生命进化和繁荣的范围之内,正是这些机制发生作用的一个例证。哪些机制能够保持一个如此稳定的全

---

① 詹姆斯·勒弗洛克:《盖娅时代:我们地球生命的传说》(牛津:牛津大学出版社,1988年),第19页。



球的自动调温器呢？水藻开花可以为这种将有生命的和无生命的环境联接在一起的反馈作用提供一个范例。许多水藻产生一种叫作硫化二甲基(DMS)的气体，当它和大气层上方的氧气发生反应时，硫化二甲基产生一种微粒，将其周围的水蒸气凝结起来。于是，通过产生大量的硫化二甲基，水藻便制造了云。大块云层的覆盖减少了到达地表的太阳光的数量，降低了地表的温度，因而也减少了地表的水藻的数量。因此，硫化二甲基数量减少，覆盖的云层随之减少，而到达地表的日光的数量则增加了。由此水藻形成了一种遍布世界的自动调温器，它通过经常调节云层覆盖的数量，在一定范围内保持了地表的温度。勒弗洛克的理论主张，生物圈(地球生命的总称)是由许多这样连锁的、负反馈循环所维持的一种动态的平衡状态。①

129

勒弗洛克的理论遭到怀疑，其中一个原因就在于他的理论很难解释为什么某些特定物种竟然会以造福整个生物圈的方式进化。自然选择的理论使我们认为，竞争而不是合作才是进化的主导力量，因为个体为数众多，而生态龛却为数稀少。所以物种之间存在的合作经常需要给予特殊的解释。在多细胞生物体中，遗传相似性似乎能够解释合作。而且我们已经看到，在许多共生形式中双方都能从中得益。但是在全球范围内的合作的想法却很难证明是有理由的。为什么水藻就应该进化到有能力释放硫化二甲基，除非它对于已经进化出这种能力的物种有所“适应”，除非它帮助它们复制它们自己的基因？勒弗洛克一直坚持认为，在这个过程背后一定有达尔文进化论的逻辑，但是要解释这种逻辑却并不容易。在一些特殊情况下，我们有时能够看到，一些特定的物种在受益的同时，也使整个生物圈受益。例如，人们提出，某些水藻能够随着上升的气流升到高空，然后随雨水再次落下。因为它广泛地散播它们的后代，这个过程使得整个物种具有明显的进化优势。在这个过程中硫化二甲基的释放起到若干辅助作用。当与氧气发生反应时，硫化二甲基产生将细菌提升到高空的气流。一旦上升到

① 澳大利亚地质学家爱德华·瑟斯(1831—1914)创造了“生物圈”这个词，就像层叠的岩石被称为岩石圈、层叠的大气层被称为大气圈一样，层叠的生物存在就被称为“生物圈”；但将之运用于实践的则是俄国科学家韦尔纳茨基(1863—1945)，他将生物视作“生命物质”(马古利斯和萨冈：《生命是什么?》，第 48 页及以下)。



云层，在这个反应副产品周围形成的水蒸气和冰晶则保护处在大气层上方的水藻不至于干涸至死。冰晶同样也能够帮助它们回到地面。这样的理论，类似于亚当·斯密经济理论中的"看不见的手"，有助于解释个体和物种之间的竞争是如何导致了这种总体上对大多数生命形式都有益的结果。一般而言，借云播种可能仅仅是生命本身，特别是细菌的生命有助于生物圈保持在适宜于生命存活的状态的无数方式中的一种而已。①

还有另一种可能性，细菌领域中的合作要比在大型生物体领域中的合作自然得多，因为细菌较之大型生物体能更加自由地交换遗传信息。正如我们所见，细菌交换复制子就如同我们现代人类交换硬币那么简单。这至少意味着在细菌世界里，自然选择形成了能够共同工作的完整的细菌团队。马古利斯和萨冈说：

> 细菌基因甚少，缺乏代谢能力，需要团队行动。在自然界里，细菌从来不以单独个体的方式活动。在任何特定的生态龛里，几种细菌团队生活在一起，对环境作出反应并改革环境，以互补的酶相互帮助。……以这样的方式错综复杂地交织在一起，细菌占据并彻底改变了它们的环境。它们以巨大和不断变化的数量，完成了个体所不可能完成的任务。②

130

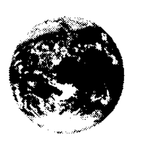
如果这个论断是正确的，细菌的合作甚至可以蔓延到整个地球——这样可能更容易解释勒弗洛克在"盖娅"中所观察到的合作形式。它能够搞清这一事实：细菌似乎在保持生物圈的生存方面起到了至关紧要的作用。

无论盖娅假设正确与否，这是个有力的和令人鼓舞的想法。"即使不对，想法挺棒。"另外，显而易见的是，活的生物体的确改变了地表。但是反过来也是正确的。地质的变化促成了进化。在多数大陆都连在一起的时代，生物的多样性远比这个星球的表面上的大陆广泛飘移开来之后要少得多。如今，大陆分布广泛，所以在地球最近的历史上生命变化多端(直到最近几个世纪我们人类这个物种的所作所为才减少了这种多样性)。板块构造论所提出的陆地重组改变现有的生态龛的数量和种类，这就解释了过去5亿年里至少有五个阶段生物多样性

---

① 林恩·亨特：《送入云端》，载《新科学家》，1998年5月30日，第28—33页；更多的盖娅假设，参见勒弗洛克的著作。

② 林恩·马古利斯和多里昂·萨冈：《微观世界》，第91页。



急剧减少——这些阶段里大概有 75%甚至更多的物种消失了。其中最为悲惨的一次发生在大约 2.5 亿年前二叠纪后期，也就是泛大陆形成的时期。在这个阶段，可能有 95%以上的海洋生物物种灭绝了。① 灵长目动物的进化则发生在一个进化变化加速的阶段，这种加速是由于白垩纪后期陨石碰撞，以及地质复杂的世界中存在为数众多的独特的生态龛造成的。

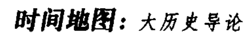
任何一次陆地和海洋的直接形成都会深刻影响到气候类型。事实上，我们人类这个物种就是在一个气候和生态都发生异常迅速变化的阶段中进化的。在 2 300 万年到 520 万年前之间的中新世时期，气候开始变冷。海洋蒸发量的减少意味着气候开始变干，因此森林的面积缩小，而没有树木的大草原和沙漠地区有所扩大。这些变化的一部分原因是由于地球板块的重新调整所造成的，随着大西洋变宽，非洲和印度向北漂移，分别在西部和东部与欧亚板块发生了碰撞。当温暖的赤道附近的水流能够自由地流动到极地，就会使地球气候保持温暖。当今位于南极的南极洲阻挡暖流使南极变暖，而在北极附近的大陆圈则限制了赤道附近的水流向北移动。两极共同阻挡暖流循环，这在地球历史上是独一无二的。在 520 万年到 160 万年前的上新世，气候变冷、变干的趋势开始加速，一直延续到我们人类的祖先进化的更新世。大约 600 万年前，地中海成为一个半封闭式的内海，封锁了大约世界上海洋盐分的 6%。其余的海洋由于盐的浓度较低，比较容易结冰，南极冰冠开始迅速扩张，造成全球温度急剧下降。大约 350 万年到 250 万年前，北半球和南极开始形成冰原，到大约 90 万年前的时候，在最北方也已经形成了大型冰原。世界进入"冰川时代"(参见图 5.2)。②

气候史专家现在能够非常精确地测量出最近的全球气温的变化。氧有三种同位素(也就是拥有不同中子数的原子)。由于冰原和水吸收它们的数量不同，保留在海洋中的同位素比率就取决于结成冰的水的数量而有所不同。找到摄入氧气的生物化石，测量它们遗存的这些同位素比率，科学家就能够估算出这些生物生存时世界冰原的规模和范围。统计表明，在漫长而又寒冷的大趋势里，同样

① 勒温:《人类进化》，第 27 页。这些主要的灭绝事件，如白垩纪晚期的大灭绝，也可能是由于小行星的碰撞所引起的。

② 勒温:《人类进化》，第 22—24 页。





（更高温度：不属于本时间范围）

冰川期 14℃

三次漫长的温暖（温室）期

地球形成

生命开始

光合作用->氧气->大气层

真核细胞

46亿年前 4.6 4 3 2 1 0

参见下图

寒武纪以前

放大

温度

“温室”时代

该温度以下的冰川期

14℃

24℃

“温室”时期

多细胞海洋生命；有脊椎鱼类出现

陆生植物，两栖类

爬行动物

恐龙

哺乳动物 鸟类

最近的6亿年 500 400 300 200 100 0

参见下图

时期

寒武纪 奥陶纪 志留纪 泥盆纪 石炭纪 二叠纪

古生代

三叠纪 侏罗纪 白垩纪

中生代

第三纪和第四纪

新生代

■＝生物大灭绝

放大

24℃

温度

17℃

15℃

早期灵长目动物

巨类人猿

人科动物

最近的6 500万年 65 60 50 40 30 20 10

参见下图

时期

古新世 始新世 渐新世 中新世 上新世

新生代

放大

15℃

温度

该温度以下的冰川期（c.14℃）

10℃

能人

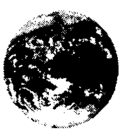
直立人

最近的200万年 2.0 1.5 1.0 0.75 0.5

智人

更新世（第四纪）

图 5.2 不同时间范围的气候波动。全球变暖并不是什么新鲜事。在整个地球历史上，地球的平均表面温度一直在几个不同的数值范围内波动。就像这些图像显示的，我们人类这个物种就是在地球的寒冷期里进化的。但是在最近的100万年里，温度的变化变得更不稳定，这段时期被称作冰川期。选自麦克迈克尔（A. J. McMichael）：《危险的地球：全球环境变化和人类的健康》（剑桥：剑桥大学出版社，1993年），第27页。剑桥大学出版社惠允复制。



也有着变暖和变冷的短暂循环。这部分是由于地球的倾角和轨道的变化所引起的。现在我们已经清楚,这些短期循环的频度在最近500万年里有所变化。一个完整的周期,从温暖的间冰期到较长的冰川时代再回到间冰期,在280万年前可持续大约4万年。从那时起直到大约100万年前,这个周期持续了大约7万年,而在最近的100万年里,一些重要的循环周期持续大约1万年。① 当前的气候类型似乎是持续大约1万年的短暂间冰期或温暖期,以及更长的寒冷期,然后是短暂的极其寒冷的时期并且迅速过渡到一个新的间冰期。最后的冰川期始于大约10万年前,持续到大约1万年前。所以,在最近的1万年里,地球处于这些循环中的一个温暖的间冰期。

地球气候的长期寒冷以及这些短期循环对于人类进化研究的意义在于,它们创造了不稳定的生态环境。所有的陆地生物都必须适应气候和植被的周期性变化,这种必然性毋庸置疑地加快了进化变化的步伐。现代人类即是这个加速变化阶段的产物之一。

133

个别物种及其历史

今天,地球上大约有1 000万到1亿种不同物种。每一个物种都是由许多原则上能够杂交的个体生物组成的。物种可以被划分成许多地方性种群,在地理上相互隔绝。*种群*是由一个物种内真正相遇并且繁殖的成员构成的,而物种则是由所有具备足够的生物相似性而能够进行杂交繁殖的个体构成的,可能实际上,这些个体相互之间甚至从未相遇。

本书的其余部分将关注诸多物种中的一个——那就是我们自己。但是首先也许应当描述一下物种史上的某些普遍特征。甚至自达尔文以来,我们就已经明白物种不是永恒的。它们从其他物种进化而来;它们有时可以存在百万年以上;然后它们或者灭绝或者进化成这样或那样的物种。在这个意义上说,每一个物种都有它们自己的历史,尽管其中许多可能从未留下过任何记录。在其一生

① 勒温:《人类进化》,第22页。



中，每个物种可能经历了许多较小的变化。可能会出现地区性的变种，但是生物学家依然将这些个体视为同一个物种的成员，只要它们仍能进行杂交并繁殖有生育力的后代。例如，所有的现代犬都能够进行杂交，无论它们在形体、体积以及性情（这是人工选择的结果）上有多大的差别。这也就是为什么驯化的狗在生物学上被视为同一个物种的成员。

我们能够大致根据种群的历史来描述一个物种的历史。如果一个物种成功地形成，那么它就在其他物种的共同体中找到了一个生态龛，找到了一种能从环境中吸取足够资源的方法，以便该物种的个体成员能够成功地存活和繁衍后代。迁移到一个新的地域，或是生活方式或遗传才能的小小更新，都可能使一个物种拓展其生态龛，甚至开发一个新的生态龛或是一片新的地域。一旦发生这样的情况，这个物种的种群就有可能增长。它的增长通常是遵循着一个典型范型，我们将它概括为一个公式：迁移，更新，增长，过度开发，衰落和稳定（MIGODS）。[①] 最初的更新导致种群快速增长。最后，繁殖了太多的个体，至少最后某种重要的资源（如食物、水或者空间）变得如此稀缺，以至于不可能有更多的增长。[②] 这就是过度开发阶段。跟随其后的有时是灾难性的种群衰落，如果在这一物种达到最大的可持续发展的水平之际，其种群的增长有所放慢，那么其衰落可能就会不那么激烈。最后，当物种适应了环境提供的良机和限制时，种群的数目再次上升并达到一个稳定阶段。一个特定物种在其生存过程中可能会多次经历这样的循环。但是最后终将会有一天，继衰落阶段后并没有出现一个稳定阶段——可能是因为环境变化，或是其他的物种用某种毁灭性的方式改造了环境，这一物种就会灭绝；不过它可能留下非常不同的后代，而足以将其归类为另一个新的物种。

134

---

① 此种范型在澳大拉西亚的运作，在提姆·弗兰纳里的《未来食客：澳大拉西亚的土地和民族生态史》（新南威尔士，查茨伍德：里德出版社，1995年）各处中均有生动描述；摘要见第344页。

MIGODS是迁移（Migration）、更新（Innovation）、增长（Growth）、过度开发（Overexploitation）、衰落（Decline）、稳定（Stabilization）六个英文词的第一个字母。——译者

② “莱比格（Leibig）的最小因子定律……是说种群将受到供给最少的关键资源（譬如水）的限制。”（亚伦·W·约翰逊（Allen W. Johnson）和提摩西·埃尔利主编：《人类社会的进化：从食物采集团体到农耕国家》第2版（斯坦福：斯坦福大学出版社，2000年），第14—15页。）

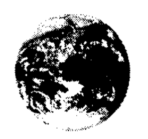


图 5.3 用图表演示了这个节律，表明某个虚拟物种的种群成长。它描述了一个物种历史的特有节律、该物种与其他物种乃至于整个生物圈的关系。它也给了我们一些思想上的启发，有助于我们发现在人类历史和其他物种的历史之间某些比较重要的相似和差别。

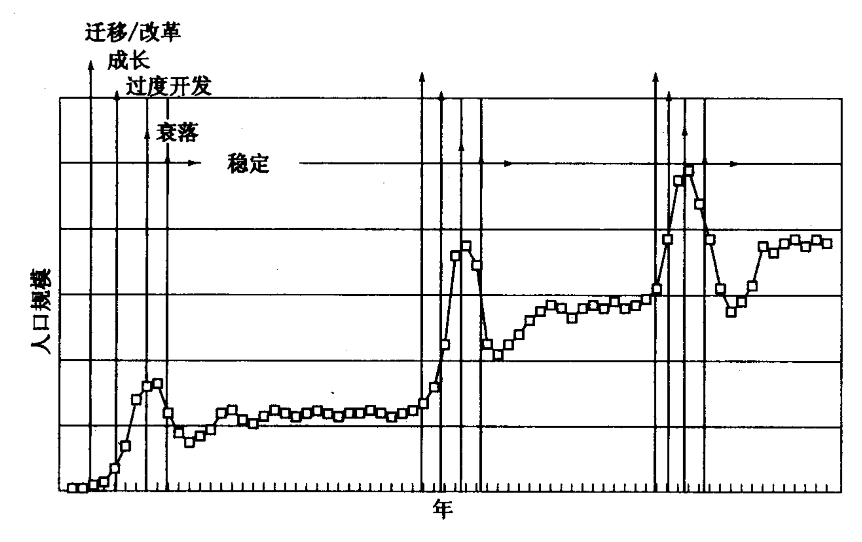


图 5.3　种群成长的基本节律。图示典型的种群成长范型。对于大多数物种而言，该范型在导致灭绝的衰落阶段就结束了。

本章小结

经过大约 40 亿年，进化过程造成了现代地球上显而易见的生物多样性。事实上，当今存在的物种仅仅只是地球历史上进化的物种总量中极小的一部分标本。　135

在 30 多亿年时间里，生命只是由单细胞生物体组成。然而，即使在细菌世界里也有了变化。细胞获得了先是从日光、最终从氧气中汲取能量的能力。真核细胞获得了内部细胞器。大约从 6 亿年前，一些细胞聚集在一起形成多细胞生物体，这是地球上最早的不用显微镜就可观察到的生物体。自从寒武纪的生命大爆发后，树、花、鱼、两栖动物、爬行动物、灵长目动物都进化了。许多其他的



进化试验也一度繁荣、消失，但没有留下任何痕迹。

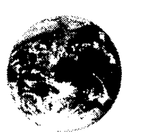
在生命进化的同时，地球本身也在进化，这两个过程在许多关键点上相互关联。活的生物体创造了石炭纪的岩石和富氧大气层。同时，板块构造的过程通过加速或延缓进化变化的速度，慢慢形成并再次形成了地球的表面以及气候类型，一些暴力事件如陨石碰撞和火山爆发有时候会在一些特定地域改变进化的过程。生物圈和地球作为一个复杂的相互关联的系统的一部分共同进化。

在这个不断变化的系统里，基本的生态单元便是特定的物种。每个物种都有它们自己的历史，受到它们与其他物种的关系的支配。每个物种的历史主要取决于该物种特定的生态龛以及它从周边环境吸取资源(包括食物)的方法。随着时间的推移，该物种的生态龛或多或少会有一些微妙的改变，而这些变化可能会影响到这一物种的种群。每个物种的历史在很大程度上受到这些波动的影响，而这些波动反过来又和环境的改变、和物种利用环境的方式有关。种群变化的特殊方式为我们探讨现存物种的普遍历史以及人类这一物种的历史提示了一种方法。

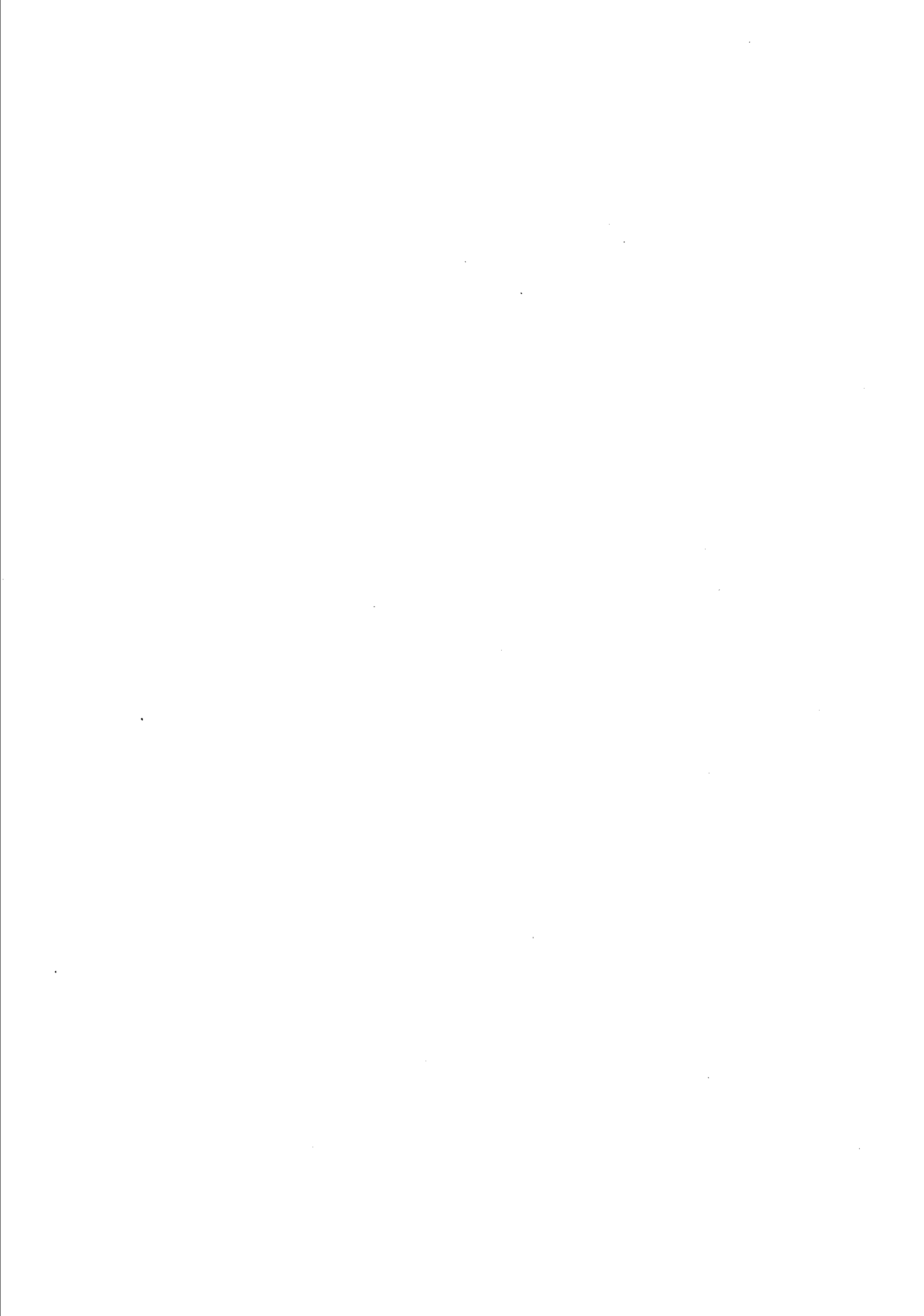
延伸阅读

且不论标题，约翰·梅纳德·史密斯和艾尔丝·萨斯玛丽的《生命的起源》(1999年)围绕着复杂体的进化这一核心观点来构建地球上生命的历史。李维斯等合著的《起源：宇宙，地球和人类》(1998年)也遵循了类似的线索。在《生命的壮阔》中，斯蒂芬·杰·古尔德批评了随着时间的流逝，生命变得越来越复杂的观点；而在《奇妙的生命》(1989年)中他强调了进化的偶然性。马尔科姆·沃尔特的《探索火星生命》(1999年)一书对了解地球上生命的最早的化石证明非常有用。阿曼德·德尔塞默的《我们宇宙的起源》(1998年)对生命的历史有简短概览，理查德·福提的《生命——地球第一个40亿年的生命发展史》(1998年)和史蒂文·斯坦利的《穿越时间的地球与生命》中则有较长篇幅的说明。林恩·马古利斯和多里昂·萨冈在《微观世界》(1987年)和《生命是什么?》(1995年)中着重强调了地球上细菌生命的重要性；詹姆士·勒弗洛克的著作则注重于细菌在调控环境的“盖娅”体系中扮演的重要角色。保罗·埃尔利希的著作《自

136

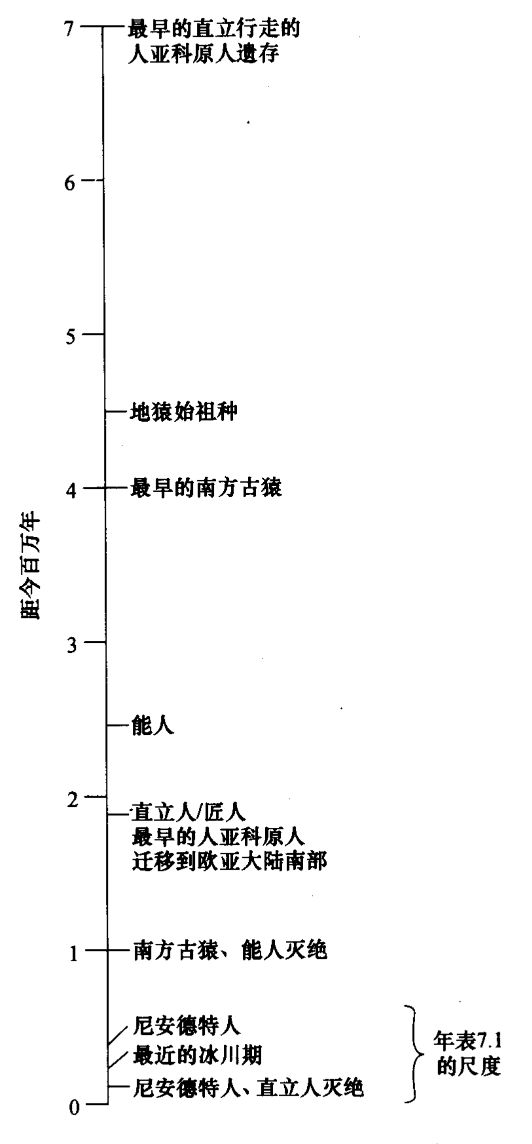


然界机械论》(1986年)是一本生态学方面介绍性的好读物。提姆·弗兰纳里的《未来食客》(1995年)和《永恒的边疆》(2001年)在地理时间范畴上分别提供了澳洲大陆和北美大陆及其周围的极佳的生态历史。



第3部

早期人类的历史：许多世界 137



年表 6.1 人类进化的尺度:700 万年

第6章

人类的进化

在本书的剩余部分我们将主要关注一个物种的历史:这个物种便是智人。之所以缩小我们的关注点,原因有二:首先,我们——本书的作者和读者——均属于这一物种,若想要了解我们自己,就必须掌握智人的历史;其次,我们这一物种的历史从某些巨大的范围看是相当重要的,这一点虽然不太明显,却也并非褊狭之见。

当我们试图解释人类的出现时,我们再次面对关于起源的悖论。有些东西怎么能够全新地出现的呢?我们是动物,和其他生物体一样依照达尔文的理论进化,我们和相近的亲缘物种,比如其他人科动物(大猿)有明显的相似之处,然而我们又与即使最相近的亲缘物种有着根本的不同。不知何故,我们这一物种的进化超越了达尔文的规律。正是这个原因,与其他大型生物体相比,我们对地球产生的影响要大得多。

那么,我们该如何解释是什么把我们与其他动物联系在一起,又是什么把我们与它们区别开来呢?

人类的历史:一个新层次的复杂性

以前我们见过类似的跃迁。人类的历史标志着一个新层次的复杂性的出现是突如其来而不可预计的,就像最早的恒星、地球生命或是多细胞生物体的出现那样。我们看到,复杂实体比简单实体更加罕见,它们更加脆弱,而且由于不得



不在熵的下行电梯上往上攀爬得更快一些(参见附录 2)，它们所以不得不获取更为密集的能量流。我们还看到，随着那些多少相互独立的实体合并为新的更大的结构，创造出了一种新形式的相互依赖，这种方式导致了更大复杂性的跃迁。最后，我们还看到，随着新层次复杂性的出现，它们似乎按照某种新的规则(“聚现特征”，用复杂事物理论的行话来说)发生作用。

人类的历史同样标志着地球上一种新层次复杂性的出现。① 在较早的跃迁中，人类的历史将曾经独立的实体联接成为更大的相互依存的范型，这个过程是与造成深刻变化后果的大量能量流密切相关的。以 21 世纪的观点来看，我们能够估算其中的一些变化。人类由于集体行动而学会了怎样掌握迅速增长的大量能量流。尽管这些变化的重大意义直到最近两个世纪里才显现出来，但是它们的根源可以追溯到旧石器时代。②

表 6.1 说明了人类怎样从环境中汲取远远超过他们生存和繁殖所需的能量。他们显现了一种全新的“生态创新”能力。从人类早期历史开始，如用火之类的技能提高了每人所能分配到的能量数量。在过去 1 万年里，农业提高了人类在一定范围内的食物能量，而过去 6 000 年中大型食草动物的驯化则提高了牵引动力的能量。在过去两个世纪里，使用矿物燃料使人均分配到的能量成倍增长。随着人口总数大致从旧石器时代的几十万发展到 1 万年前的几百万，直到今天的超过 60 亿(参见表 6.1)，我们人类这个物种所掌控的能量，其数量至少增加了 5 万倍。对于一个物种所能支配的能量的数量来说，这是一个令人惊愕的数字，这也就有助于我们解释为什么人类对于整个生物圈能够产生如此巨大的影响。要想衡量这种影响的一个有力方法就是估算一下日光所提供给生物圈的能量有多少是被人类所吸收和利用的。净初级生产力(NPP)是指从日光中吸收的能量，通过光合作用进入食物链而转化为植物。然后，它们喂养了许多其他生物体。这样，净初级生产力能够用来粗略地衡量生物圈的能量“收入”。现

① 例证参见约翰·梅纳德·史密斯和艾尔丝·萨斯玛丽：《生命的起源：从生命诞生到语言起源》(牛津：牛津大学出版社，1999 年)。

② 最优秀的人类能量利用简史参见斯米尔：《世界历史中的能量》(布尔德：韦斯特韦尔出版社，1994 年)。

代的计算结果认为，我们这一物种通常本身消耗了至少是净初级生产力提供给所有陆上物种总能量的25%，而有的计算出来的结果竟达到了40%。保罗·埃尔利希(Paul Ehrlich)概括了这些值得注意的数字背后的故事："作为千千万万种物种之一，智人吸收了大约所有光合作用的产品的四分之一供自己使用。"①

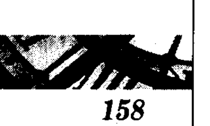
表6.1　从历史上看人均能量消耗(能量单位=1 000卡路里/每天)

	食物(含喂养动物)	家庭与商业	工业与农业	交通	人均总计	全部人口(百万计)	总计
技术社会(当代)	10	66	91	63	230	6 000	1 380 000
工业社会(1850年前)	7	32	24	14	77	1 600	123 200
高级农业社会(距今1 000年)	6	12	7	1	26	250	6 500
早期农耕社会(距今5 000年)	4	4	4		12	50	600
狩猎者(距今1万年)	3	2			5	6	30
原始人	2				2	不详	不详

资料来源：西蒙斯(I. G. Simmons)：《地球表面的变化：文化、环境和历史》第2版(牛津：布莱克韦尔出版社，1996年)，第27页。

人类对能量的控制能力的逐渐增长，塑造着人类的历史以及许多其他物种的历史。它也使得人类能够以加倍的速度增长。表6.2、表6.3和图6.1总结了过去的10万年里的人口增长。随着数量的增长，我们这一物种的生态范围也在扩张；人们发现，到1万年前，也可能早在3万年前，人类就居住在除了南极洲以外的所有大陆上。在旧石器时代，人类历史的特色主要表现为人类 141

① 保罗·埃尔利希：《自然界机械论》(纽约：西蒙和舒斯特出版社，1986年)，第287页。陆地上人类适当的NPP数据来自于I·G·西蒙斯：《地球表面的变化：文化、环境和历史》(牛津：布莱克韦尔出版社，1996年，第2次印刷)，第361页，他采用的是戴蒙德(J. M. Diamond)：《人类对世界资源的利用》，载《自然》，1987年8月6日，第479—480页。



居住范围的不断扩大。在过去1万年里，不断增长的人类居住密度极大地造就了人类社会的进化，人类学会在越来越大的共同体中生活，从农村到城镇、城市一直到国家。

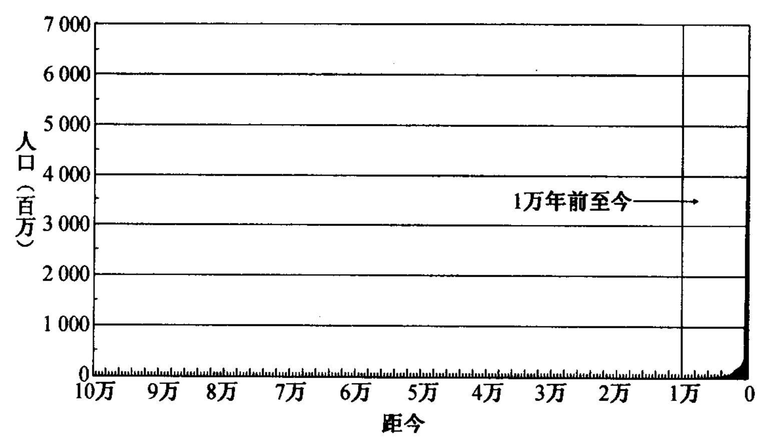
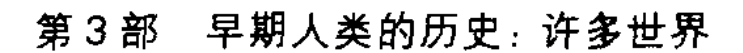


图 6.1 人类的数量，10万年前(距今)至今。根据表6.2制。

表 6.2 世界人口及增长速度，10万年前至今

距今(年)	世界人口估计数	与前一日期相比每百年增长率(%)	所示翻番时间(年)	数据来源
10万	1万	—	—	斯特林格，150
3万	50万	0.56	12 403	利维-巴奇，31
1万	600万	1.25	5 580	利维-巴奇，31
5 000	5 000万	4.33	1 635	比拉本
3 000	12 000万	4.47	1 583	比拉本
2 000	25 000万	7.62	944	利维-巴奇，31
1 000	25 000万	0.00	∞	利维-巴奇，31
800	40 000万	26.49	295	利维-巴奇，31
600	37 500万	-3.18	不详	利维-巴奇，31
400	57 800万	24.5	320	利维-巴奇，31
300	68 000万	17.65	427	利维-巴奇，31



续　表

距今（年）	世界人口估计数	与前一日期相比每百年增长率(%)	所示翻番时间（年）	数据来源
200	95 400 万	40.29	205	利维-巴奇，31
100	163 400 万	71.28	129	利维-巴奇，31
50	253 000 万	139.74	79	利维-巴奇，31
0	600 000 万	462.42	40	利维-巴奇，31

资料来源：比拉本(J. R. Biraben)：《论人口数量的发展》，载《人口》第 34 号（1997 年），第 13—25 页；马西莫·利维-巴奇(Massimo Livi-Bacci)：《简明世界人口史》，卡尔·易卜生(Carl Ipsen)译（牛津：布莱克韦尔出版社，1996 年）；克里斯·斯特林格和罗宾·迈凯：《走出非洲》（伦敦，凯普出版社，1996 年）。

表 6.3　不同历史时期的人口增长速度

时　　代	起　始（距今年）	结　束（距今年）	起始人口（百万）	结束人口（百万）	每百年增长率（%）	所示翻番时间（年）
旧石器时代	**10 万**	**1 万**	**0.01**	**6**	**0.71**	**9 752**
中期	10 万	3 万	0.01	0.5	0.56	12 403
晚期	3 万	1 万	0.5	6	1.25	5 579
农耕时代	**1 万**	**1 000**	**6**	**250**	**4.23**	**1 673**
早期	1 万	5 000	6	50	4.33	1 635
农耕文明	5 000	1 000	50	250	4.11	1 723
公元第一个千年除外	5 000	2 000	50	250	5.51	1 292
现代	**1 000**	**0**	**250**	**6 000**	**37.41**	**218**
早期	1 000	200	250	950	18.16	415
工业化	200	0	950	6 000	151.31	75

资料来源：表 6.2。

确切地说，人类所利用的资源是其他物种无法得到的。所以，当人类的数量上升时，其他物种的数量就会萎缩。驯化的动物，如羊和牛，以及从蟑螂到老鼠



这些在无意中驯化的动物生养众多。但是更多的物种境遇都并不好，大量物种先后消失。这个过程同样是从旧石器时代开始的，那时人类的活动导致如尼安德特人那样的亲缘物种灭绝，也导致许多其他的大型物种灭绝，其中包括西伯利亚的猛犸、美洲的马和巨型树懒和澳大利亚的巨型袋熊和袋鼠。今天，人类活动所导致的物种灭绝速度正在加速。被认为正在受到"威胁"的物种有：4 629 种哺乳动物中的 1 096 种(24%)、9 627 种鸟类动物中的 1 107 种(11%)、6 900 种爬虫动物中的 253 种(4%)、4 522 种两栖动物中的 124 种(3%)、25 000 种鱼类动物中的 734 种(3%)，以及 27 万种高级植物中的 25 971 种(10%)。① 可以预想，由于物种灭绝速度加快，在不远的将来将会有更多的物种消失。这些颇具说服力的数字可以衡量人类历史对这个星球的影响，因为古生物学家研究了过去超过 6 亿年的时间里的物种灭绝速度，而现在的灭绝速度似乎类似于那段时期中 5—6 次最激烈的物种灭绝的速度。② 这就意味着人类历史的影响至少在今后 10 亿年中仍将可以看到。换言之，如果有外星古生物学家在这 10 亿年中造访这个星球并利用现代古生物学家的工具解读这个星球的历史，他们将会发现，我们这一物种的出现与其他物种的大灭绝，二者是同时发生的。

这些数字同样能够帮助我们衡量人类历史的独特性。再也没有其他的大型动物像人类那样繁殖、占据如此广阔的范围，或者说控制数量如此巨大的生态资源。(可能的例外是例如牛或兔之类作为人类生态队伍一部分而增殖的物种。)我们的历史甚至与我们最近的亲戚黑猩猩的历史也完全不同。尽管黑猩猩无论在遗传上、身体上、社交上和智力上都和我们非常相近，我们依然没有证据可以证明它们的数量、所占据的范围，或是它们的技术在过去的 10 万年里发生过巨大变化。事实上，这也正好是为什么人类能够说自己有"历史"，而认为黑猩猩也有历史的想法就显得有些奇怪了。许多动物物种并没有我们通常所说的历史；它们一旦进化了，就保持着它们最初的生态龛，直到从化石记录上消失。整个物

① 《世界资源报告 2000—2001：人与生态系统：正在破碎的生命之网》(华盛顿特区：世界资源研究所，2000 年)，第 246、248 页。

② 参见理查德·利基和罗杰·勒温：《第六次生物灭绝：生命的模式和人类的未来》(纽约：达布迪出版社，1995 年)。



种的科或目，如恐龙或哺乳动物，能够说是有历史的，因为它们之中的不同物种能够以许多不同的方式进化，因而整个科的数量、范围和生态"技术"就发生了变化。但是对于单个物种来说通常并非如此。人类繁殖、行为的多样化，不仅是该物种，也是整个科或目所绝无仅有的——而且竟是在一个令人惊讶的短时期内实现的。 144

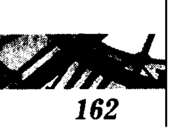
显然，随着我们这个物种的出现，就跨越了某个重要的门槛。人类的历史标志着历史变化新规则的出现。所以，关注人类的历史并非只是我们在谱系上自我炫耀。人类这一物种的出现标志着地球历史上的一个重大转折点。如麦克迈克尔(A. J. McMichael)写道："每个物种都是大自然的一个实验品。而只有这样一个实验品——人类——以此方式进化：他们逐渐积累的文化适应能力能够补充其生物上的适应性。通常为了在短期内取得某些收获(食物、领地和交配)的生物学驱动力，与通过不断增长的复杂的文化活动以满足这种内驱力的理智活动，二者前所未有地结合在一起，这正是人类这个'实验品'与众不同之处。"①

关于人类出现的解释

若干年来，为了解释向人类的跃迁，人们提出了许多"最初的推动力"。从直立行走——由此解放我们灵巧的双手用来制造工具(达尔文理论的首选答案)，到狩猎与食肉，到脑量增大，到人类的语言。此后的解释强调人类语言的重要性，认为其他因素只起到辅助的作用。 145

前文提到过一些稍微抽象的解释。所有的物种都是适应它们的环境的，但是大多数物种的锦囊妙计中，只有一二种适应环境的绝招。相反，人类似乎经常能够发展出新的生态绝招，找到新的方法从他们的环境中汲取资源。用经济学家的行话来说，人类似乎有一种相当高的"创新"的发展能力。他们不是在达尔文理论的几十万年或是几百万年的时间范围中，而是在数千年到几十年甚至更

① A·J·麦克迈克尔：《危险的地球：全球环境变化和人类的健康》(剑桥：剑桥大学出版社，1993年)，第33页。



短的时间范围中创新。我们面临的挑战是要解释人类是怎样、什么时候及为什么开始达到这种生态创造力的新水平的。如果我们能够解释这一被大大提高的能力，对我们解释人类历史的独特性将大有帮助。

我们已经看到，新形式的复杂事物的出现总是包括了大型结构的创造，在这个结构之中，那些原先独立的实体被联合在相互依存的新形式与相互合作的新规则之内。① 根据这一提示，我们有望找到朝向人类历史的跃迁，它主要并不表现为作为个体的人类在自然界中的变化，而表现为个体与个体之间相互关联的方式的变化。这就意味着我们应该不仅关注基因、生理学或是早期人类大脑的变化，同样也应该关注我们的祖先相互影响、相互作用的方式的变化。

就像许多其他同种类型的跃迁一样，我们这一物种的出现也是相当突然的，从古生物学的时间范围上看，几乎就是一瞬间发生的事件。这就意味着我们有望找到独一无二的爆发点。在恒星的形成过程中，经过很长一段时间温度上升，直到氢原子开始结合的时候，这个爆发点就形成了。而人类的进化也是如此：经过数百万年进化而来的适应技巧，在跨过某道门槛的时候突然发生了某种转型。怎样来描述这道门槛呢？很明显它与学习能力的提高有关。许多动物，从扁形虫到蟾蜍，都在学习。但是大多数动物所学的大多数东西随着它们的死亡也就随之丧失了。当然，某些东西也会被传授下去。黑猩猩妈妈通过实际行动示范教会它们的孩子如何敲碎坚果或是摸索寻找白蚁，猩猩宝宝可能及时地再教给它们的孩子。但是我们知道还没有一种动物能够抽象地描述应该做什么——没有一个动物不用示范就能够解释怎样搜寻白蚁，或是不用走一遍就能描述一条小径，我们当然还知道没有一个动物能够描述诸如上帝、夸克或是幻觉等抽象的实体。过去与将来也是抽象的，只有现在是能够直接经历的；因此，没有符号语言的动物也就缺乏人类所具有的刻意去思考过去和想象未来的能力。这些都是严重的局限性。灵长目动物学家雪莉·斯特鲁姆(Shirley Strum)曾经多年观察过肯尼亚的一群狒狒，她称它们为“泵房帮”(Pumphouse Gang)。与其他群体相

146

① 梅纳德·史密斯和艾尔丝·萨斯玛丽提供了如下的对生物领域的复杂体的新形式的描述：“那些在转变之前有能力独立复制的实体毕竟只能够作为一个较大的整体的一部分进行复制。”(《生命的起源》，第19页。)

比，它们是狩猎艺术家；它们通常每天吃一次肉。但是，它们在一头特殊的雄狒狒带领下，狩猎就格外成功。而一旦这头狒狒死去，它们就无法保存它的能力和知识。[①]

然而，人类的语言允许大脑之间更为精确和有效的知识传递。这就是说，人类能够更为精确地分享信息，创造生态和技术知识的共享资源，也就是说，对于人类而言，合作带来的好处将逐渐超过竞争带来的好处。（约翰·密尔斯[John Mears]将人类称作"高度网络化的动物"。）[②]此外，每个个体贡献给这个共享资源的生态学知识在他或她死后能够长期保存下来。所以知识和技能能够不通过遗传而一代一代地积聚起来，每个个体能利用从许多前辈那儿储藏起来的知识。因此人类的与众不同就在于他们能够集体学习。细胞式的思维（集中于个体的思维）很难看到这一点；但是在解释人类的独特性时，我们必须学会不要把黑猩猩个体和人类个体作比较（个体之间差异虽大，但并非不能改变），而是要和整个人群作比较。如果我们把人的大脑和黑猩猩的大脑作比较的话，我们是无法理解其间的差异的；只有当我们将黑猩猩个体的大脑与经过许多代、数百万人共同创造的大脑相比较时，我们才会开始领悟其间的差异。

集体知识的可能性改变了一切。麦克迈克尔写道：

> 累积的文化的出现是自然界一桩空前的事件。它产生了类似于复利的效果，允许连续的几代人在文化和技术发展的道路上不断前进。在这条道路上，人类大体上距离其生态根源越来越远。知识、思想和技术的传播代代相传，这给予了人类一种完全空前的能力，凭借这种能力，人类能够在完全陌生的环境中生存并且创造出他们所需和所想的新的环境。[③]

集体知识赋予人类以历史，因为它意味着随着时间的流逝，人类可资利用的生态技能发生了变化。这个过程具有明确的指向性。随着时间流逝，集体知识的过　147

① 克雷格·斯坦福：《猎猿：食肉与人类行为的起源》（普林斯顿：普林斯顿大学出版社，1999年），第 28—29 页。

② 约翰·密尔斯：《农业起源的全球透视》，参见迈克·亚达：《古典史中的农业乡村社会》（费城：天普大学出版社，2001 年），第 65 页。关于人类历史中非零和博弈（即在游戏中分享共同成功而不是竞争）的重要性的讨论参见罗伯特·赖特：《非零：人类命运的逻辑》（纽约：兰登书屋，2000 年）。

③ 麦克迈克尔：《危险的地球》，第 34 页。



程确保人类作为一个物种能够更好地从环境中汲取资源，不断提高的生态技能确保随着时间的流逝人口不断增长。对于集体知识的概述当然不能够预言这个过程的精确时间选择或是地理位置，也不能够预言它们可能发展到怎样的地步，更无法预知其确切的结果；但是这样的概述能够告诉我们在巨大的时间范围内人类历史的长期走向。

要感受集体知识的力量，我们只要作如下的想象就可以了：如果我们不得不从零开始学习一切事物，如果我们从家庭或共同体中接受到的东西只不过就是如何获得合适的社会行为和饮食习惯，而这些多少只是年幼黑猩猩所得到的智力遗产而已，那么我们的生活将会是怎样一种情形。在我们的一生中能够发明我们身边多少种人造的事物（每一件中都体现着储藏的知识）呢？问这样一个问题便足以提醒我们，作为个体的生命在多大程度上依赖于许多代数百万人的知识积累。作为个体的人类并不比黑猩猩或是尼安德特人聪明多少，但是作为一个物种，我们拥有巨大的创造性，因为我们的知识在一代人内部或是几代人之间都可以共享。总而言之，集体知识是一种如此有力的适应机制，以至于我们可以认为它在人类历史中所扮演的角色相当于自然选择在其他生物体历史中所扮演的角色。

为什么人类能够集体学习？这是因为人类语言的特殊性。人类的语言比非人类的交流方式更为“开放”。说它在语法上开放，是因为它在语法上的严格规则，使我们从极少数量的语言学要素，比如单词中，产生近乎无限多的含义。它在语义学上也是开放的——就是说，它能够传达范围极为广泛的意义——因为它不仅能够指涉我们面前的东西，而且能够指涉并不在场的实体，甚至是根本不会出现在我们面前的实体。我们能够运用符号，在我们的记忆中储存大量的信息块；然后我们可以用这些由符号组成的信息块构建更大的概念结构。符号使我们能够把具体的东西抽象化——就是说，从我们周边的事物中“蒸馏”出本质来。但是它们也能够指涉别的符号。所以它们能够浓缩和储存大量信息，就像我们称之为钱的符号筹码提供了我们一个存储和交换抽象价值的简洁而有效的方法。[①] 符

148

① 德里克·比克顿：《语言和种族》（芝加哥：芝加哥大学出版社，1990年），第157页；引自威廉·卡尔文：《大脑如何思维——智力演化的今昔》（伦敦：菲尼克斯出版社，1998年），第82页。



号语言让我们储藏和分享那些千百万人累积起来的信息。总而言之，与前符号的交流方式相比，符号语言是一种有力得多的材料原动力。如泰伦斯·迪肯(Terrence Deacon)所指出的，前符号语言的交流方式“只能通过与所指涉之物存在的部分—整体关系来指涉某种事物，即使二者只是在习惯上相符合而已。尽管大量的对象和关系都可以用非符号表现方式，事实上，任何事物都可以用感官表现，但是非符号的表现方式不能表现抽象的或者触摸不到的东西”。①

如果这种论证是正确的话，那就意味着我们如果想要理解现代人类的进化，就必须先解释符号语言的出现。但是相当重要的一点是，我们必须明确地指出，在这一过程中没有什么事情是必然发生的。与恒星的形成有所不同，只要我们知道重力的作用以及核力的强弱，就能在统计学上预测它的变化，然而生物变化则比较随意，目标也不那么确定，正因为如此，活的生物体要比恒星更加变化多端。最后构成我们这一物种的元素不规则地随意地聚集到了一起，根本没有什么确定性，它们必须以这种特殊方式将自已聚集起来。最晚在10万年前，我们这一物种出现之后，人类的数量曾下降到少至1万个成年人，这就意味着当时人类就像今天山地猩猩一样几近灭绝。② 这个统计不仅提醒我们进化过程的随意性，同时也提醒我们复杂实体的脆弱性。人类在地球上的出现完全是一桩极其偶然的事情。

证据和论证：构造人类进化的故事

创作一个关于人类进化连贯的、看似合理的故事是20世纪科学最伟大的成就之一。但是这个故事是怎样构成的？在更进一步研究人类进化的故事之前，我们必须检验一下用于组成这个故事的证据和论点的类型。

化石证据包括祖先物种的骨头和它们留下的遗物：它们的工具、食物残余，以及它们在骨头或石头上所做的记号。现代古生物学者能够从一块骨头中收集

---

① 泰伦斯·W·迪肯：《使用符号的种群：语言与脑的联合进化》(哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1997年)，第397页。

② 克里斯·斯特林格和罗宾·迈凯：《走出非洲》(伦敦：凯普出版社，1996年)，第150页。



到相当数量的信息。一块下颚骨不仅能够考证出一个物种；牙齿磨损程度能够告诉我们有关该动物通常所吃的食物，这些还能够告诉我们该动物所生活的环境以及它利用环境的方式。一块头骨能够告诉我们一个物种的智力水平。头骨的下部通常能够告诉我们该物种是两足行走还是四足行走：两足动物的脊骨从下面进入头骨，而四足动物的脊骨则是从后面进入头骨。脚趾骨显示了该动物是怎样行走的：如果大脚趾与其他脚趾是分离的（正如大多数的灵长目动物），我们就能确定它的脚仍旧是用来抓而不是专门用于走路的。通常我们只能找到为数不多的骨头。但是一个比较完整的骨骼，比如露西（唐·约翰森[Don Johanson]于 20 世纪 70 年代在埃塞俄比亚发现了她的 40%的骨骼）则能够告诉我们更多。露西和她附近的遗物大约有 300 万年到 350 万年的历史，它们至少提供了那个时代早期人类的生理学上的详细证据。

149

人类活动的遗迹也同样重要。最为重要的是石器的发现，部分原因是因为不太耐用的材料——树皮、竹子等等制成的工具很少能够被保存下来。用显微镜分析石器的切割边缘能够告诉我们它们切割的是什么；对石头来源的分析可以告诉我们它们的制造者是否主动从其他地方挑选出这些特殊的原材料；复原石器制作遗址中的石片可以告诉我们它们是如何制造的；工具制造的方法能够给予我们关于我们的祖先是如何思考的珍贵线索。对早期人类遗址中其他动物骨头的分析能够告诉我们，我们的祖先是否吃肉以及他们如何猎获动物的。例如，仔细分析骨头上的切痕，有时会发现人类砍斫的痕迹覆盖在食肉动物的牙齿痕迹上。可以设想，这意味着早期人类是以被其他食肉动物杀死的动物为食的。利用不断发展的现代断代技术，所有这种类型的材料证据都能够被或多或少地准确地断定其年代（关于放射性断代技术，参见附录 1）。

但是化石记录是零散的；直到最近，我们还根本找不到一个关键时期中的化石，这段时期大约在 400 万年到 700 万年前，当时人亚科原人（通向我们物种的世系）从通向现代黑猩猩的世系分离出来。所以不得不用其他形式的证据来填补这个缺口。最近十年里最重要的证据之一是由分子断代法提供的。我们在第 4 章已经看到，很多进化的变化是随机的。这对于一个物种并不直接影响到其生存机会的那部分基因组而言更是如此，其中包括大量“垃圾脱氧核糖核酸”以

及包含在所有人类细胞线粒体中的脱氧核糖核酸。这部分的基因组的基因变化是"中立的"——它不会影响已经发展了的生物体。垃圾脱氧核糖核酸中的变化因而就像是在洗一大副纸牌。幸运的是，这种随机过程服从于普遍的统计学规律。如果你取一副按顺序排列的新牌，洗若干次牌，统计学家就能够根据这副牌与最初状况之不同的程度到底有多大，从而粗略地估算出洗了多少次牌。牌的数量和洗牌的次数越多，这种估算就越精确可靠。

150

在一篇最初发表于 1967 年的文章中，两位在美国工作的生物化学家文森特·萨里奇(Vincent Sarich)和阿伦·威尔逊(Alan Wilson)论证，很多遗传变化皆服从于类似的规则。[①]因此，如果我们取两个现代物种，计算出它们脱氧核糖核酸序列的差异，我们就能很准确地估算出这两个物种是何时从共同的祖先那里分离出来的。这样，脱氧核糖核酸的进化能够提供某种遗传时钟。这个观点最初受到了嘲笑，部分是因为很多人认为进化就是适应环境，这是自然选择的基本原则，它意味着进化的发生并不是按照在统计学上可预见的方式进行的。尽管如此，如今人们普遍同意，许多变化其实确实是随机的——无论如何，这种断代法所得出的结论与其他类型的证据是非常吻合的。这种基因比较方法现在通常用于理解不同物种之间的关系，尽管还仍然存在一些问题。例如，如果它被当作时钟一般精确的话，很明显的是，不是所有的基因变化的发生都伴随着有规则的必然性。但是这些方法在许多方面都是极其宝贵的，特别是在人类进化的研究中。[②]

萨里奇和威尔逊首先告诉我们的是，一般而言，我们与黑猩猩之间的关系要比我们曾经想象的更近。在 20 世纪 70 年代，人们普遍认为人和猿的两个发展序列至少在 1 500 万年前，甚至可能 3 000 万年前就分离开来了——对于那些并不乐意承认我们与黑猩猩之间亲密的血族关系的人而言，这是一个比较合适的距离。然而，现代人类的脱氧核糖核酸与我们这个现存最近亲属的脱氧核糖核酸的差异只有大约 1.6%。这就是说，我们的脱氧核糖核酸有 98.4% 是与现代

① 与其他许多伟大的科学文章相比，文森特·萨里奇和阿伦·威尔逊的这篇论文题目要缺乏诗意得多，《人类进化的免疫学时间比例》，刊登在 1967 年 12 月 1 日《科学》，第 1200—1203 页。

② "分子分类学"的局限性参见罗杰·勒温：《插图版人类进化》(牛津：布莱克韦尔出版社，1999 年，第 4 版)，第 41—45 页。



黑猩猩一样的。这意味着我们的历史和黑猩猩的历史的所有变异必须根据在我们遗传材料与黑猩猩遗传材料之间的1.6%的差异而作出解释。对哺乳动物遗传变化的速度可以进行比较，这是因为我们知道，大约6 500万年前当恐龙趋于灭绝的时候，哺乳动物迅速同其他物种相分离。但是人类和黑猩猩相互之间的差别仅有10%，与主要的哺乳类动物之间的差异一样多，这也就意味着人类和黑猩猩是在大约500万年到700万年前相揖别的。这意味着在它们分离之际，有一种动物是现代人类和现代黑猩猩的共同祖先，尽管它有可能看上去与这些至今仍存在的物种有些不同。这段时期里化石记录的缺乏意味着我们对这位祖先几乎一无所知。① 但是我们能够确定，这样一种动物确实存在过——否则我们就不会存在！类似的观点认为人类和大猩猩在800万年到1 000万年前有着共同的祖先，而人类和猩猩则在1 300万年到1 600万年前有着共同的祖先。

151

根据对气候变化和现有的动植物的分析，我们也能够知道许多关于我们人亚科原人祖先进化的环境。在过去几百万年里，全球气候为冰川时代不稳定和不可预知的气候变化所主宰(参见第5章)。这些变化改变了动植物的生活环境和外界环境，有利于具有高度适应性和能够利用各类生态龛的更为多样的物种。多面手或者是“长得快的”物种能够更好地适应生态破坏，譬如现代人类，他们可能就是冰川时期的典型产物。②

多方面的技术联合起来使我们能够描述人亚科原人的进化以及他们的生存环境，但是要描述他们的行为则要棘手得多。化石能够告诉我们有关生活方式的一些事情；但是为了得到更进一步的了解，我们不得不依赖与其他可能有近似生存方式的物种进行现代的类比方法。从珍·古道尔(Jane Goodall)和黛安·福西(Dian Fossey)开始，最近十年来的研究人员研究了野生的大猿(Great Apes)的生活，关于它们如何生活以及它们的社会关系、性关系和政治

---

① 最近对早期人亚科原人遗存的发现意味着古生物学者可能在未来有能力用更多权威的证明来说出这一共同祖先。当然，还存在着诸多值得思索的问题，参见罗杰·勒温：《人类进化》，第84—85页。

② 关于环境和人类进化，参见卡尔文的《大脑如何思维》的简明摘要，第69—81页，以及威廉·卡尔文：《思维的上升：冰川时期的气候和智慧的进化》(纽约：矮脚鸡出版社，1991年)。



关系，[1]现在我们已经有了很多了解。这样的研究能够提示我们早期人类可能是如何生活的；但也有可能会误导我们，因为不同类型的类人猿，甚至同一类型的类人猿的不同群体，也会过着一种完全不同的生活。例如我们最熟悉的普通黑猩猩(*Pan troglodytes*)，生活在相互关系非常密切的雄性所统治的共同体中，而其他群体的雌性便加入到这个共同体里面来。雄性黑猩猩构成不同等级，但是这些等级是可以改变的，雌性能够与数个雄性结合，在这种情况下，这些共同体的性关系和政治生活变得相当复杂。大猩猩则恰恰相反，它们通常生活在较小的群体里面，这些群体通常由数位雌性和一或两位雄性所组成。猩猩是最为孤独的，它们只有在配对时才会在一起。所以要确定灵长目社会中具有哪些相似性，从而使我们了解早期人亚科原人的社会，这并不是件容易的事。

同样，其他的类比方法也曾极大影响到人亚科原人进化的研究：与现代"食物采集"社会相类比。[2] 人类学者经常提醒古生物学者，现代食物采集社会是非常现代的——无不以某种方式受到了现代社会的影响。所以，将人亚科原人社会或是早期人类社会的学说建立在这些类比基础上，可能是一种冒险。然而，由于现代植物采集社会的技术和社会结构当然要比现代城市共同体的技术和社会结构更加接近于早期人类，人类学家的警告往往被忽视了。现代的研究，如对非洲南部的山族(San People)的研究有助于我们构筑一些似乎合理的模式：早期人亚科动物或人类如何狩猎、男女之间的相互联系怎样、他们会玩哪种类型的角力游戏。可能最重要的是，他们提醒我们，相对于现代城市居住者来说看似简单的社会也有其复杂而高度发展的一面。毕竟，在非洲南部或澳大利亚的沙漠，或者是西伯利亚的冻土地带，使用石器时代的工具成功地生活长达数千年之久并

152

---

① 克雷格·斯坦福最近的两本书：《猎猿》和《重要的他者：猿一人连续统一体和寻求人的本性》(纽约：基本图书出版社，2001年)对这一领域的最近研究成果进行了概述。

② 我用了食物采集民族(foragers)这一术语，而不是通常的表达方式狩猎和食物采集民族，因为日益明显的是，在这样的社会里采集植物食物通常更为重要，至少从食物结构来看，要比肉类采集更为重要。这一术语是理查·李在其颇有影响的对孔山族(! Kung San)的研究著作《孔山族：一个食物采集社会的男人、妇女和工作》(剑桥：剑桥大学出版社，1979年)；对采集技术的介绍参见亚伦·W·约翰逊(Allen W. Johnson)和提摩西·埃尔利(Timothy Earle)：《人类社会的进化：从食物采集团体到农耕国家》(斯坦福：斯坦福大学出版社，2000年)，第3章。



不是容易的事情。

最后，如今对其他物种如何进化的理解也被用来构建人类如何进化的模式。举例来说，经常可以发现，一个新的物种与它所进化来的物种中不成熟的个体极为相似。这个过程被称作**幼态持续**。它是通过一种物种中控制生命循环的基因开关的微小改变产生的。这样的变化能够产生第二种和第三种连续性效应，从而引起重大的进化。有人提出，在许多方面，人类较之成年黑猩猩更像幼年的黑猩猩；这种相似性暗示了我们可能是通过某种形式的幼态持续而进化的，而现代黑猩猩则可能保留更多我们成年共同祖先的成分。同样，现代进化论的研究证明，进化的发生通常是一阵阵的。如果由于环境的变化而出现一个新的生态龛，它经常会迅速被大量十分相似的物种所填补（“迅速”在进化过程中往往意味着几十万年甚至几百万年），它们之中大多数可能逐渐灭绝了，只留下一条或两条存活的序列。这个过程被称为**适应辐射**，大体而言，每个辐射似乎都与某种特殊的生态计谋有关。我们将会看到，在我们的祖先物种中似乎也有若干个适应辐射，我们现在可以认识到，其中每个适应辐射都在最后形成我们人类的进化包上增加了一些新东西。①

所有这些类型的证据都被用来构建这个人类如何进化的现代论述。这个论述还远非完美无缺，但是与十年前的论述相比，它更加丰富，建立在更多证据的基础之上。

灵长目动物和人科的辐射

我已经论证了符号语言的进化标志着通往人类历史的重要门槛。但是，我们的祖先如果不拥有其他品质使得他们能够利用符号语言所赐予的这种优势的话，符号语言是不可能产生这样一种差异的。在所有这些预适应性之中最重要的是社会性、预先存在的语言技能、直立行走和灵巧的双手、食肉与狩猎、长时间

153

① 参见罗伯特·弗里：《现代合成的阴影？近50年来古人类学研究的选择性观点》，载《进化人类学》第10卷，第1期（2001年），第5—15页，该文概览了关注于适应辐射的人亚科原人的历史。

的儿童学习期，以及大容量的前脑。在这里，我们将回溯这些偶然的过程，在这些过程中，各种因素进化并且结合成为一个构成我们这个物种的系列特征。

灵长目动物的遗产

我们分享了许多用以描述其他灵长目动物的特征。① 大多数灵长目动物曾经栖居树上。在树上生活的动物必须视觉良好，否则它们就会掉下来。所以，所有的灵长目动物都有很好的立体实镜视觉。味觉对灵长目动物来说是次要的，不如味觉对于狗那么重要，这也是为什么许多灵长目动物都有小小的嘴和平平的脸。在复杂的、三维的环境里的视觉信息需要经过许多处理，因此大多数灵长目动物拥有相对于它们的身体大小而言相当大的大脑，而且整个灵长目动物都具有一个特征，就是大脑的容量不断增长。较大的大脑通常表明较长的寿命——也许是因为它们表明更大地依赖于学习，而（原则上）学习是随着年龄而提高的。在树上生活还需要手脚灵敏，所以大多数灵长目动物都有能够很好地抓握和控制物体的手脚。实际上，这意味着它们的大拇指和大脚趾能够与其他手指和脚趾相对。与居住在陆地上的物种相比，在树上生活还促进了前后肢的分工。尽管许多灵长目动物用脚或用手都能抓住东西，但是它们的后肢趋向于专门用于运动，而前肢则专门用于抓握物体。

人类属于旧大陆（Old World）灵长目动物里特殊的一群，被称为人猿总科。包括人和猿——黑猩猩、大猩猩、猩猩和长臂猿——还有它们现在已经灭绝了的祖先。分在这一总科的生物体的最古老化石只超过2 000万年，这就意味着它们出现在地质学家所称的中新世早期（大约距今2 300万—520万年前）。这些遗存属于一种叫作*原康修尔猿*的物种。② 尽管类人动物可能在非洲进化，但是早至1 800万年前类人动物的遗存同样也在从法国到印度尼西亚的欧亚大陆南部发现。类人动物有很多不同的群体，在一段时间里，它们可能比旧大陆里其他猴类的数量还多。它们的迁移为适应辐射提供了一个典型事例。

① 参见罗杰·勒温：《人类进化》，第10章。
② 罗杰·勒温：《人类进化》，第55页。



化石记录并不足以使我们确信，它们能够最好地定义类人动物的进化技巧，154 尽管不断增长的体积、越来越灵巧的手工操作、越来越大的大脑，以及愿意从树上下到地面上来可以算作这些技巧的一部分。所有这些是我们与现存灵长目总科里的其他成员所共享的特征。

两足直立行走和最早的人亚科原人

人亚科(Homininae)是人科动物(Hominidae)大猿的一个亚科。人亚科原人只包括我们自己的直接祖先。他们的历史开始于600万年到500万年前从中新世到上新世的过渡时期。这个历史开始于基于分子测定年代技术的认识，即大约600万年前，在非洲的某地存在一种动物，它是现代黑猩猩和现代人类的共同祖先。从那以后，经过一系列的适应辐射，大量不同种类的人亚科原人出现了——可能多至20或30种。30年前的困难在于找不到任何人亚科动物的遗存，而今天的难点是确定我们目前所知的这些物种中的哪一支沿着这条序列进化到了现代人类。

对一个现代古生物工作者来说，最神圣的任务是要发现黑猩猩和人类的这一共同祖先的遗存。很可能这个物种，或者说与它相近的某个物种已经被发现了。2000年，由法国和肯尼亚的考古工作者组成的一支队伍，在内罗毕北部发现了大约600万年前的一种生物遗存，新闻界迅速称其为“千禧年人”。① 但是它的真实身份仍然不能确定。它的外貌非常像猿，以至于许多古生物学家在需要区别黑猩猩和人亚科原人之际，更倾向于把它放在黑猩猩一边，而不是人亚科原人一边。对于另一个可能最古老的人亚科原人，卡达巴地猿始祖种(*Ardipithecus ramidus kadabba*)，人们也曾提出过类似的批评，2001年7月的《自然》杂志报道，一队美国考古学家在埃塞俄比亚的东非大裂谷发现了该物种的遗存。② 这些遗存的年代在580万年到520万年前之间。它们包括一块脚趾

① 安·吉本斯：《寻找最早的亚科原人》，载《科学》，2002年2月15日，第1214—1219页，这一组物种的学名是原始人图根种。

② 约翰尼斯·哈尔-塞拉西(Yohannes Halle-Selassie)：《中新世晚期埃塞俄比亚中阿瓦什的亚科原人》，载《自然》，2001年7月12日，第178—181页。



骨，它的形状表明这一生物是两足直立行走。目前，大多数古生物学家都同意，人亚科原人同猿的决定性区别在于直立行走：所有已知人亚科原人都是直立行走的，而所有已知的猿都不会直立行走（尽管黑猩猩能够站立很短一段时间）。① 所以断定这些早期标本是否真正两足直立行走将是非常关键的；就目前而言，证据是有歧义的。

对这些发现的价值的讨论变得错综复杂，因为事实是尽管有许多学说，但是谁也不能够确定为什么这一物种会进化到两足直立行走。② 一些人将焦点关注于气候变化所起的作用。2 000 万年前，非洲大陆相对较平坦，其赤道地区甚至还完全为热带雨林所覆盖。但是大概从 1 500 万年前开始，非洲大陆构造板块开始分裂为两半，沿着东非大裂谷的构造活动创造了一连串的高地，峡谷沿着大陆的东部向北部和南部运动。裂谷劈开了地壳，为化石的寻猎者提供了一个愉快的场所。但是能够解释这里存在着人类化石的乃是山脉，因为它们严重影响了东部大陆的降雨，使得这片区域比西部的更加干燥。伊夫斯·科本斯（Yves Coppens）曾经提出，这种干旱将一些物种赶入较少为森林所覆盖的地形中去，在那里，它们不得不在树木之间移动较远的距离来寻找它们所习惯的那类食物。这可能鼓励了直立行走姿态的进化，因为黑猩猩指关节行走方式的特性并不适合于长距离跋涉。而对这个看似有希望的理论来说非常不幸的是，最近发现的一些早期人类化石，包括那些卡达巴地猿始祖种的化石都是在几乎为森林所覆盖的环境中被发现的。③

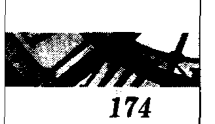
155

两足直立行走可能使得人亚科原人在空旷地区看到更远处潜在的食肉动物。与黑猩猩特有的用指关节行走相比，也可能更加提高能效，使得早期人亚科原人能够在较大的区域搜寻食物。在没有遮阴的环境下直立行走也可能减少了皮肤直接暴露在阳光下面，从而防止了中午烈日的伤害。各式各样的压力特别

① 两足行走并不仅仅局限于人亚科原人；近来在地中海岛屿发现的一个 900 万年前的类似于猿的生物化石，它似乎就是两足行走的（斯坦福：《猎猿》，第 220 页）。

② 参见罗杰·勒温：《人类进化》第 17 章“两足动物的起源”。

③ 李维斯、罗斯内、伊夫斯·科本斯和多明尼克·西莫内：《起源：宇宙、地球和人类》（纽约：阿卡德出版社，1998 年），第 152—156 页（科本斯的章节）；罗杰·勒温：《人类进化》，第 108—109 页。



有利于那些直立行走的个体。(最后一条论据也能够解释为什么人亚科原人在进化到某一点的时候，就变得不像其他大猿那么多毛了。)与黑猩猩进行比较是有启发性的，正如科本斯指出的，黑猩猩在三种情形下试图站立：“看得更远，保护自己或是发动进攻——因为站立起来就可以腾出双手，抛掷石块——还可以为后代携带食物。”①

无论是什么原因导致直立行走，化石证据——虽然相当罕见——却依然表明，在200万年内，有一些两足行走的物种出现了。其中包括卡达巴地猿始祖种(*Ardipithecus ramidus ramidus*)——1994年在埃塞俄比亚发现了它的遗存——在内的物种，其年代大约为440万年前。这些早期人亚科原人物种，不管它们是什么，构成了人亚科原人历史上最初的主要适应辐射，而它们的成功可能和两足直立行走的优势密切相关。

156

南方古猿

另外两种人亚科原人辐射与古生物学家所指的**南方古猿属**的种联系在一起。

所有南方古猿都是两足直立行走的。我们是根据骨盆的构造、手臂和腿部的相对长度和脊骨进入颅骨的切入点(从下面而不是从后面)而知道这一点的。现在已知最古老的南方古猿是**南方古猿湖畔种**，1995年在肯尼亚北部的图尔卡纳湖地区(Lake Turkana)发现了这一种的遗存。它们的年代测定为距今420万年前。② 最著名的南方古猿的残片是美国古生物学家唐·约翰森(Don Johanson)于20世纪70年代在埃塞俄比亚发现的。他找到了一具两足直立行走女性的40%的骨架，将她命名为露西(Lucy)(据报道是以甲壳虫乐队的流行歌曲《钻石天空中的露西》命名的)。露西大约有1.1米高，尽管附近的其他遗存有的超过了1.5米。所有这些遗存都距今370万年到300万年，它们通常被归类为**南方古猿阿法种**，以它们所被发现的埃塞俄比亚阿法地区(Afar

---

① 李维斯、罗斯内、伊夫斯·科本斯和多明尼克·西莫内：《起源》，第156页(科本斯的章节)。

② 在这章及下两章里，年代将表示为如考古学家们常用的“距今”。严格地说，“今”在放射测年代技术中往往指的是20世纪50年代，但这其间的差距可以忽略不计。

valley)命名。[①] 1998年，在南非发现了更为完整的南方古猿的骨骼，并且还有头骨。其年代在距今350万年到250万年间。玛丽·利基(Mary Leakey)发现的著名的拉托利(Laetoli)脚印更为古老，其年代至少在距今370万年到350万年前。这些脚印是由三个南方古猿留下的，其中两个是紧挨着并排走的，第三个是带队的。他们显然是在通过热火山灰时手搀手走过的。这些令人吃惊的脚印直接证实了其他化石遗存所间接提示的东西：我们所知的最古老的人亚科原人是两足直立行走的。1995年，在东非大裂谷西边乍得工作的考古工作者发现了一种新的物种的遗存，**南方古猿羚羊河种**(*Australopithecus bahrelghazali*)，生活在距今300万到350万年前。很明显，在东非大裂谷的两边都曾经生活着南方古猿。20世纪所发现的数百个南方古猿个体的遗存遍布从埃塞俄比亚到乍得到南非的很大一块区域。

尽管南方古猿已经两足直立行走，但是解剖学特别是对它们的手的详细研究显示，它们非常适应于栖树生活，它们依然不能像现代人类那样高效行走。更重要的是，它们的脑量较小，在380—450立方厘米之间。这和现代黑猩猩300—400立方厘米的脑量以及现代人类平均1 350立方厘米的脑量形成了鲜明对照。人亚科原人发展序列的第一个显著特征不是聪明的头脑而是直立行走 157 (参见图6.2)。

我们有足够的理由认为，我们的世系可以追溯到早期形式的南方古猿。但是同样以一种非常独特的辐射方式出现了另一种群的南方古猿，用古生物学的语言来说，比**阿法种南方古猿**看上去要“粗壮”得多。它们存在于距今300万到 158 100万年前之间，有时被划分为一个独立种类：**傍人**(*Paranthropus*)。它们与众不同和标志其与我们不同的进化序列的地方，就在于它们特别进化了强壮的颚，能够磨研坚硬的、纤维性的植物食物。因此它们的头骨粗壮，带有夸张的嵴，能够为强有力的咀嚼肌肉提供支撑点。

对于南方古猿的生活方式我们能说些什么呢？如果从它们通常所吃的食物

---

① 露西的发现使得早期人亚科原人的进化令人着魔，参见唐纳德·约翰森和詹姆斯·施里夫：《露西的孩子：发现人类的祖先》(哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1989年)。



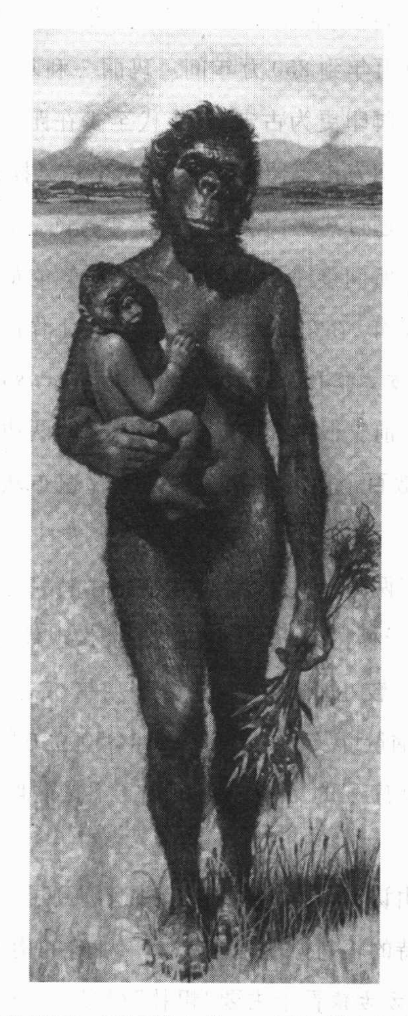


图 6.2 复原的露西。露西是大约 320 万年前生活在今埃塞俄比亚哈达(Hadar)河谷的南方古猿。她身高约 1.1 米，脑量与现代黑猩猩相同。选自戈兰·布伦哈特(G. Burenhult)5 卷本《图说人类历史》第 1 卷:《最早的人类》(旧金山:哈珀旧金山出版社,1993 年,第 1 版)。维尔登·欧文(Wenldon Owen)私营公司/布拉伯克(Bra Bocker)版权所有(1993 年)。哈珀·柯林斯出版社惠允复制。

说起,似乎大多数南方古猿主要依靠的是其祖先在森林环境中所吃的那些食物。它们的牙齿适应了磨研坚硬的或纤维性的水果的外壳、树叶和其他的植物。然而,它们可能偶尔也吃肉,因为直接的观察表明,现存大多数灵长目动物经常食

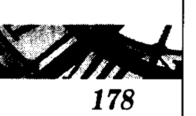
肉，而且尽可能多地食肉。[1] 它们有时猎取体型较小、较弱的动物（包括其他灵长目动物），有时食用自然死亡或是被其他食肉动物杀死的动物的腐肉。但是大体上，南方古猿是食草动物。

与占据类似生态龛的现代灵长目动物的类比分析表明，南方古猿可能是以小家庭团体的方式生活的，它们集体行走，分别为自己采集食物。没有证据表明它们的语言能力比现代黑猩猩更强。这并不意味着在它们的群体中就没有政治或是交流了。在许多现代灵长目动物的社会中，雌性和雄性可能形成统治阶层并花费大量时间来处理——也可能是思考——集团政治。就像现代的黑猩猩，南方古猿可能通过手势、声音和梳理毛发等活动来进行交流。但是黑猩猩和南方古猿都没有必需的发声器官或是智力，不能精确地传达抽象信息。

对于和现代人类关系相近的灵长目动物社会的研究，则为最早的人亚科原人社会的性质提出了相反的观点。在遗传学上，我们和黑猩猩最为接近，而其中最著名的成员**普通黑猩猩**（*Pan troglodytes*），以关系相近的雄性黑猩猩为纽带过着群体生活。雄性与它们出生时的群体在一起生活，而雌性则离开它们出生时的群体。但是大多数南方古猿的种并不像黑猩猩，它们似乎是两性异形的（也就是说，雄性要比雌性大得多）。这就意味着南方古猿"社会"在某些方面可能更加接近大猩猩。[2] 在大猩猩那里，雄性体型较大是因为它们需要相互竞争以便占有雌性，这就确保了最大的雄性能够最多地繁殖后代。其结果就是组成一个社会，其中有一个占统治地位的雄性，或许还有另外一个年轻雄性，与若干雌性以及它们的孩子组成最多可达大约20个个体的群体一起行动。或许我们应该预想到一个多少介于这些结构之间的世界。它可能是一个比现代黑猩猩群体稍小的世界，关系相近的雄性为统治地位和占有雌性而相互竞争。居于统治地位的雄性也许可以占有数位雌性，但是这种权力并不是独享的。南方古猿也许就是生活在这样一个世界里：雄性为吸引雌性伙伴多少要经常相互竞争。不过，在这 159

[1] 参见斯坦福：《猎猿》。

[2] 关于人亚科原人两性异形的重要意义及其论据，参见沃尔特·洛特纳格：《两性异形：从比较与进化的视角》，载戈兰·布伦哈特编：《图说人类历史》第1卷：《最早的人类：人类起源及其至公元前1万年的历史》（旧金山：哈珀旧金山出版社，1993年），第41页。



个虽然竞争激烈然而关系相近的雄性世界的生殖核心中，如同现在许多灵长目动物一样，仍然存在着由母亲和它们的孩子所组成的更小的但是更近的单元。我们知道，黑猩猩妈妈对自己的孩子有着持久且明显的亲情关系，而雄性则对抚育孩子的工作以及父子关系毫无兴趣。总而言之，几乎没有什么能够表明，南方古猿在生理学或是在生活方式上和今天的猿类有什么根本不同。

使用工具和食肉：能人

对于古人类专家而言，在坦桑尼亚北部的塞伦盖蒂平原(Serengeti Plain)上绵延 50 千米宽的奥杜韦峡谷(Olduvai Gorge)，作为东非大裂谷的一部分，乃是一个特殊的地方：这里的发现为我们人类的进化起源于非洲提供了最好的证据。在这里，1960 年乔纳森·利基(Jonathan Leakey)——现代人类进化研究的先驱者之一路易斯·利基(Louis Leakey)的儿子——发现了一具大约 1.4 米高的人类遗骸。路易斯·利基称它属于人类同属(人属)，因此命名它为"能人"，或者叫"巧人"(*Homo habilis*)。这使它成为包括现代人在内的人属中最古老的一个成员。

尽管许多人类学家觉得这具遗骸只是属于一种特殊纤巧类型的南方古猿，有两个因素使利基相信该种更应该是"人"。首先，他发现了能人系统制造和使用石器最早的证据。值得注意的是，在这些活动中所包含的技能显然要比早期人亚科原人的要更复杂。其次，能人的脑量要比南方古猿大得多，在 600—800 立方厘米之间。能人似乎是一个会使用工具、学习的动物，就像现代人类一样；因此在大约 230 万年前这一新种的出现可能标志着人类历史的真正开始。现代人类学家保留了利基的命名法，毫无疑问能人显示出与众不同的特征，其中一些可能是由于始于 250 万年前的气候变冷变干所导致的生态变化所引起的。例如，能人制造的石器显示了"惯用手"的迹象，暗示大脑有了左右分工；这也可能是提高语言技能的一个必要前提。[1] 然而，近期对越来越多的能人的遗骸和遗

160

---

① 伊安·塔特萨尔：《成为人类：进化与人类的独特性》(纽约：哈考特·布赖斯出版社，1998 年)，第 133—134 页。

址的研究表明，能人与现代人类之间在智力能力和生活方式上的鸿沟要比利基所想象的要大得多。①

对于能人态度发生转变的部分原因是因为对于能人使用工具的迹象，现代的古生物学者没有像利基那样留下深刻的印象。我们现在知道，许多动物都使用某种工具，除了人类之外，黑猩猩比其他动物更会使用工具。例如，我们已经发现黑猩猩会把棍子插入白蚁堆中，然后迅速抽出棍子就能吃到仍然爬在棍子上的白蚁，还有一些黑猩猩甚至会用石头砸开坚果。然而，能人似乎用一种更需要计划和远见的新方法来使用工具。古生物学者把他们的石器以发现大量此类石器的奥杜威峡谷命名，称之为奥杜韦文化(Oldowan)。这些石器有着十分特殊的形式，在考古学上的记录延续了近200万年，几乎一直到25万年前(参见图6.3)。它们主要由大石块组成，通常是坚硬的玄武岩或是石英岩形成的河里的鹅卵石，用石“锤”打制成小的碎片产生一或两个切割边缘。 161

制造此类工具需要比黑猩猩制造简单工具更多的计划和经验。现代敲碎石块的试验表明，原始石块需要精心挑选，精确打制。事实上，制造石器所需要的精确技能乃是额前部皮层所特有的，这一部分大脑在人类进化过程中最为显著的发展了。使用工具的进化很可能经过一个被称为鲍德温适应过程(Baldwinian adaptation，以19世纪美国一位心理学家的名字命名，他首先系统地描述了这个过程)。这种进化形式似乎将达尔文学说和文化因素结合起来，因为行为变化导致一种动物生活方式的变化，由此产生一种新的选择性的压力，随着时间的流逝，便导致了遗传上的变化。例如，学会了新的行为而能够在寒冷环境中居住的动物，可能最终在遗传上进化毛皮适应它们的新环境(如猛犸或双角犀牛)。在人类中，能够放牧驯化动物的群体经过许多代人最终获得了很高的消化牛奶的能力，因为普遍发生了罕见的突变，延长了成年人消化牛奶的乳糖酶的产生。可能以同样的方式，那些最善于制造和使用工具的人亚科原人获得了自然选择的优势而比其他人拥有更多的后代，因此他们智力上的技能很快合并到 162

① 近来，学界有人提出能人有两个种：脑量和体型都较大的卢多尔夫人和相对较小但颚和牙齿都更为现代的能人(参见罗杰·勒温：《人类进化》，第124页)。



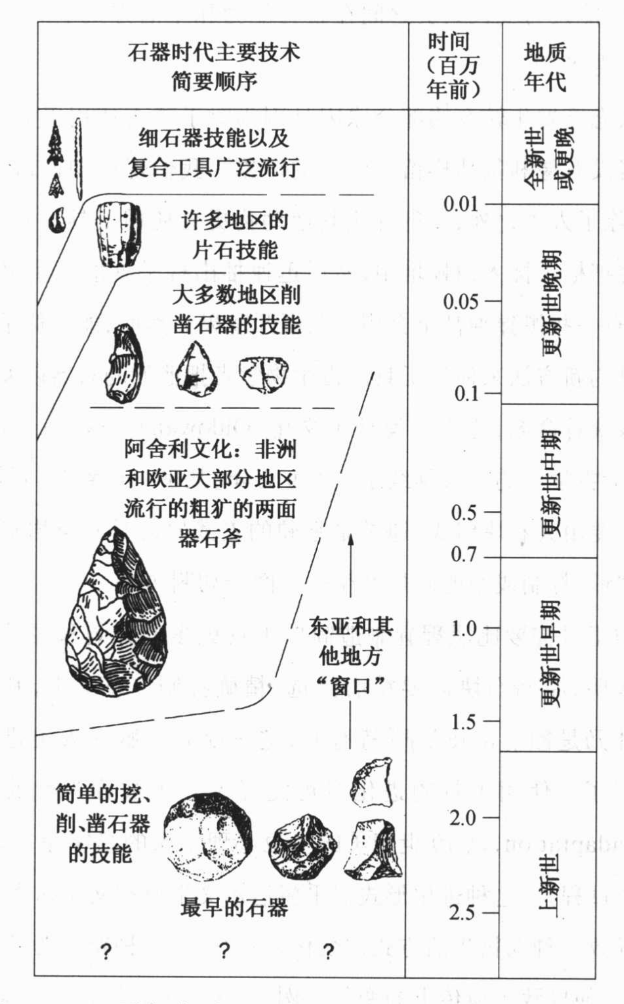


图 6.3 250 万年来石器的进化。选自史蒂文·琼斯(Steven Jones)、罗伯特·马丁(Robert Martin)和戴维·皮尔比姆(David Pilbeam)等编:《剑桥百科全书·人类进化》(剑桥:剑桥大学出版社,1992 年),第 357 页。剑桥大学出版社惠允复制。

整个物种的遗传结构中去了。如果是这样的话,那么工具的使用便是大脑成长的起因,也是其结果,这是一个积极反应的过程。

那么石器是用来派什么用处的呢?现代的试验显示了奥杜韦文化期的砍砸器能够成功地打碎骨头或是对木头进行粗加工。但是打制时剥落下来的碎片可能比其中心部分更为重要,因为这些碎片形成小而锋利的薄片,可以用来屠宰和



切割。所以我们能够想象能人个体和群体在采集植物时随身携带着小砾石，需要时就从这些砾石上打制一些薄片来用。用显微镜观察这些石器的边缘，我们可以看到奥杜韦文化的石器有多种用途。可能其最重要的作用是用来获得更丰富多样的食物。它们能够用来挖掘植物块茎，舍此别无他途。更重要的是，他们制作的砍砸器和薄片能够用来吓跑来掠夺动物死尸的其他食肉动物、获得大型动物的骨髓，以及切割动物尸体。从能人的牙齿来看，不管他们是怎样获取肉食的，他们吃的肉食肯定比南方古猿更多。丰富的食物原料可能提供了一些支持更大脑量所需的新陈代谢的能量，如果食肉果然能使肠子缩短，因而减少加工和消化食物所需要的能量，那么情况就更是如此了。食肉可能也导致更复杂的社会生活，最近有证据显示黑猩猩非常珍视肉类，将肉用作一种流通物——一种与其他个体就各自喜欢的性、政治和物质进行讨价还价的方式。[①] 简而言之，食用更多的肉可能刺激智力新形式和社会复杂性的产生。

但是我们不能夸大肉在能人食谱中的重要性。我们不再相信，这些灵长目动物就像现代黑猩猩的某些群体一样是经常狩猎的。[②] 对于能人牙齿的研究表明，即使肉类提供给他们特殊的补充食品，他们也主要靠水果和植物食品为生。另外，他们的石器与现代的食物采集民族相比，显然过于简单，这些石器在采集植物和食用腐肉时很管用，而在真正的狩猎中却几乎派不上什么用场。仔细检查能人遗址中发现的骨头上的砍斫痕迹，就可以发现他们切割动物的尸体，但是并不经常杀死动物，因为他们的切割痕迹通常是在别的动物的牙齿痕迹之上。 163
他们可能杀死过小动物，但是或许他们以自然死亡或是被其他动物杀死的大型动物腐肉为食。

解剖学的研究同样揭示了能人并不完全是两足直立行走的，他们可能也有一些时间栖息在树上。所以我们可以想象由 5—30 个能人个体组成的群体在白天分散采集植物，就像现代的灵长目动物或是南方古猿，可能到了晚间他们就一起到树上藏身。尽管以腐肉为食对他们更重要，并且在陆地上生活的时间也更

① 在《猎猿》里，克雷格·斯坦福通过探索原始社会肉食在营养和社会方面的重要性，提出了一个关于“猎人”假设的修改后的观点。

② 有关黑猩猩的狩猎，参见斯坦福：《猎猿》。

长，但是他们更加喜欢类似南方古猿那样的生态龛。

总而言之，并没有明显证据证明，路易斯·利基最早遭遇到的能人存在他所断言的智力和社会复杂性上的突飞猛进。

更大的脑量和活动范围：匠人和直立人

能人和其他几个种类，包括粗壮型的南方古猿（傍人属）同时居住在东非。事实上，人亚科原人以一种在早期新的适应——譬如直立行走——历史中相当普遍的范型，在其早期历史上显示出了极大的多样性。在能人的同一时期大概还生活着6种或者更多的人亚科原人。

大约180万年前，在地质学时间范围内由上新世到更新世的跃迁过程中，出现了一种新的人亚科原人，现代人类学家称之为直立人（*Homo erectus*）或是匠人（*homo ergaster*）。[①] 一个保存十分完好的匠人样本是1984年在非洲肯尼亚的尼奥科托姆（Nariokotome）发现的，其年代距今大约180万年。这个化石被称为"图尔卡纳男孩"（Turkana Boy），是所有古人类化石中最完整的。图尔卡纳男孩死时仍是个孩子，但是他已经有1.5米高和大约880立方厘米的头脑，几乎比大多数能人个体的脑量大了1/3。[②]

到了100万年前，在人类一次更壮观的辐射中，各种直立人/匠人取代了其他一切形式的人亚科原人。匠人个体比能人个体高大，并有着更大的脑量，范围在850立方厘米到1 000立方厘米之间。这使他们接近于现代人类的脑容量的标准。还有其他一些标志说明他们明显更接近于现代人类。从大概150万年前，他们开始制造一种新类型的石器，被称为阿舍利文化期（Acheulian）手斧，制造这种工具比奥杜韦文化期的工具需要更多成熟的智力因素。打造出来的形状比奥杜韦文化时期的砍砸器更精确、更优美。它们的每一个面都经过打造，形成一个梨形的"斧子"，通常至少有两个切割边缘。有时阿舍利文化的石器用骨锤

164

① 通常称这一种的非洲样本为匠人，而非洲以外的样本为直立人。文中只有在特别讨论生活在非洲以外的样本时用"直立人"。

② 对匠人的简短精彩说明可参见保罗·埃尔利希：《人类的本性：基因、文化和人类期望》（华盛顿特区：亚伦出版社，2000年），第92—96页。

打造出精美的边缘。一些匠人也学会了使用火。这为他们，特别是穴居生活提供了极好的保护，同样也可能使之烹饪柔软而干净的肉类。不过，即使他们能够使用火，也是毫无系统的。例如，没有证据证明他们使用炉膛。①

匠人的语言能力似乎要比能人强，但是又很难说到底强多少。较大的前脑表明理解和处理符号的能力有所增强，而喉处于喉咙较低位置，使得发音更加容易；因此，与手势交流相比，有声交流的重要性有所增强。但是，依然很少有证据能够直接证明他们拥有在现代人类的化石证据中非常明显的、丰富的符号活动能力，因此看来即使存在某些形式的符号交流，但是还并未在匠人的行为或意识中产生革命性的影响。② 史蒂文·米森（Steven Mithen）有个有趣的观点，他说个别匠人可能主要在社交场合中使用他们的语言能力。③ 没有证据表明语言被用来解决技术问题，因为匠人的阿舍利文化期石斧自从出现后的 100 万年中几乎就没有什么改变。另外，尽管匠人通常所吃的食物中肉类含量要比他们的近亲能人所吃的更多，他们似乎不太可能像现代的食物采集民族那样从事系统的狩猎活动。

这些物种的行为流动性有所增长，其中一个最重要的标志就是，它们是最早迁移出东非，然后又走出了非洲，进入欧亚大陆的人亚科原人。大约在 70 万年前，直立人共同体居住在亚洲南部的部分地区，甚至进入到冰川时代的欧洲。直立人的化石遗存最早于 1891 年在印度尼西亚发现，而以 20 世纪 20 年代今北京郊外周口店山洞的发现最为著名。总而言之，直立人较之能人开发了更宽广的生态龛——既指生态范围上的"宽广"，也指地理范围上的"宽广"。特别是，他们显然已经掌握了在能人所不能适应的气候太冷或是季节性太强的地区生活。

一个物种所获得的生态龛的增长通常是以人口大发展为标志，我们可以合乎情理地假设，随着其所获得的生态龛数量的增长，人亚科原人的数量也随之增

① 约翰·古德斯布洛姆曾提出使用火标志着人类历史中一个最基本的跃迁，参见约翰·古德斯布洛姆：《火与文明》（哈蒙斯沃思：亚伦·莱恩出版社，1992 年）。

② 迪肯：《使用符号的种群》，第 358 页。

③ 史蒂文·米森：《头脑的史前史：寻找艺术、宗教和科学的起源》（伦敦：泰晤士与哈得孙出版社，1996 年），第 179 页及以下。



长。尽管我们并不知道任何一种早期人亚科原人的数量，但是他们的数量可能与20世纪前大猿的数量相似。可能在一段时间里有好几万或是好几十万个人亚科原人，当他们迁移到非洲的西部、北部和欧亚大陆南部时，他们的数量就大为增长了。但是即便是直立人，我们也还没有发现其数量长期增长的证据。所以我们不应该夸大其走出非洲的重要性。在欧亚大陆南部，直立人进入的环境较之东非热带草原更具有季节性，但是其他方面十分相似。许多其他哺乳动物包括早期的人猿总科动物在内早就进行过类似的迁移。最后，令人吃惊的是，直立人并没有设法到欧亚大陆北部寒冷的中心地带居住。[①] 也没有证据显示他们越过海洋到达澳大利亚和巴布亚新几内亚。

165

过去100万年中前人类的人亚科原人

在过去100万年中，非洲和欧亚大陆各地出现了若干类型的人亚科原人。无论在哪个地方，这些物种的大脑都迅速发展。最终，许多物种的脑量都达到1 300立方厘米，这已使他们归入现代人类脑量范围之内。从大约20万年前开始，在经过很长一段几乎毫无技术变化的时期，一种新的石器制作技术出现了：被称为勒瓦娄哇文化(Levallois)或穆斯特(Mousterian)文化工具。在这些工具中，有一种形似龟壳的石核，它是经过精确计算，只一次就敲掉若干石片而成形的。可能一套比较有变化的工具总是同新的生态龛的开发联系在一起的。

为什么人亚科原人的大脑会如此迅速成长？要以充分的理由解释大脑成长比看上去要困难得多，因为脑量大的动物非常稀有。可以论证，现代人类的大脑是我们所知的最复杂的物体。爱德华·威尔逊(E. O. Wilsom)论证道，人类大脑的进化是地球生命历史的四大转折点之一。[②] 每个人的大脑包含有大约1 000亿个神经细胞，就和一个普通银河系里的恒星一样多。它们相互联接(平

① 大卫·克里斯蒂安的《俄罗斯、中亚和蒙古史》第1卷：《从史前到蒙古帝国时期的欧亚内陆史》(牛津：布莱克韦尔出版社，1998年)第2章中探究了欧亚大陆北部没有直立人的重要意义。

② 爱德华·威尔逊：《论契合：知识的统合》(伦敦：艾伯克斯出版社，1998年)，第107页；该书第6章对人类大脑的现代理解做了最好的简介。威尔逊指出的另一个转折点是生命的起源、真核细胞的出现和多细胞生物体的出现。



均每个神经细胞可能要与100个其他神经细胞相联)，形成了惊人的复杂网络，包含长达6万英里的连锁。这样一个结构能够进行平行的运算。这就意味着尽管每一次运算可能比现代计算机速度慢一些，但是在一个特定时刻所能进行的运算数量的总合却要大很多。一个快速的现代计算机可在1秒钟内完成10亿次运算，而一只苍蝇即使在休息状态中，其大脑能够处理的次数也至少是计算机的100倍！① 当然，要进化成为如此强大的生物计算机必须具备一种很好的达尔文进化论的推动力。

166

但是尽管这个论证在直观上似乎合理，它仍有一个很严重的问题。如果大脑是如此明显"适应性的"，为什么只有少数物种真正进化出一个与其身体相比更大的大脑呢？麻烦在于维持大脑相当昂贵。人类大脑使用的能量是维持一个人全身所需能量的20%，但是其重量只占到身体重量的3%。生育一个大头的婴儿也是困难而危险的，对于直立行走的物种来说更是如此，因为直立行走需要一个窄臀而不是宽臀。换句话说，大脑增长是一个前途未卜的进化冒险。所以我们不能仅仅断言，因为具有显而易见的优势所以大脑就会进化，而是必须去寻找更加特殊的解释。

一个可能的解释是大脑为住在开阔空地的物种提供了一种很好的辐射。这个解释并不像它听上去那么轻率。但是还应该有更好、更妙的答案。可能有回馈循环，其中包括鲍德温的进化形式。某个领域(包括遗传上的或行为上的)变化可能会引起其他领域的变化，这就生成了新的选择压力来加强最初的变化。使用工具和大脑容量之间的关系可能就是我们所看到的这样的循环。

第二种循环，可能是一前一后发生的，它将社会性与大脑容量联系起来。即使在黑猩猩中，也可以看到准确思考社会关系的能力可以提高个体繁殖的机会。这样的过程可以建立起相对快速的回馈循环，因为社交能力较强的个体比较频繁地配对，生产较多的后代，而这些后代反过来又拥有了较强的社交和政治的能力。最后，这样的过程能够刺激最能进行复杂的社会性思考的那部分物种的大

① 罗伯特·卢因：《混沌边缘的生命》(伦敦：菲尼克斯出版社，1993年)，第163页。



脑发展。[①] 然而，大脑更大也使得生育成为一个更加疼痛和困难的过程。在某些时期，这个问题可以通过改变儿童的发育速度而得以解决。人亚科原人的孩子是在早期成熟阶段出生的。但是这个解决方案意味着婴儿变得越来越无助，需要父母更多的抚养。这样就增加了母亲的重要性，母亲被一个男女组成的支持性的社会团体所包围。这种转变是和这样一个事实有关：与许多其他（除了猩猩以外）的大猿不同，人类丧失了发情期；因此，他们即使在不可能怀孕的时候也能够发生性行为。这种性和繁殖的部分分离刺激了男女之间加强约束，由此提高了男性在养育子女中的作用，这个变化也许和人类两性异形的衰退有联系。[②] 无论这些复杂过程的细节到底如何（考古学的记录相当含糊，无法确定），人亚科原人随着他们脑量增加而变得更加社会化。但是正如我们所知，在更大、更复杂的社会共同体中生活需要复杂的社会技能；基本上那些最具丰富社会技能的个体大多数能够找到配偶。这种类型的回馈循环——增长的脑量刺激了社会复杂性的增长，而社会复杂性的增长又鼓励了脑量的再次发展——可以解释为什么在人亚科原人进化的某些阶段，人类的大脑（特别是额叶前部皮层）发展得特别迅速。[③]

167

另一种可能性是，大脑的成长是人亚科原人发展计划中一些微小变化的副产品。正如我们所见，幼态持续——或者物种的进化类似于它们所进化来的物种的幼年形式——的发生是由于主宰发展速度和时间的遗传密码的微小重组所致，因而一个物种除了性成熟之外的大多数特征都发展缓慢。于是，成年人类脸部平坦，相对而言毛发较少。黑猩猩也有这些特质，但只是在它们的青年期里。随着年龄的增长，它们口鼻向外突出，并且变得多毛。最重要的是，现代人类保持了典型的黑猩猩幼年时期大脑成长的速度，但是现代人类将这种成长的速度继续维持了更长的时间。这就意味着他们发育了更大的大脑，并且把这种幼年

---

① 如此的回馈循环在尼古拉斯·汉弗里的著作中提出过，概述参见卡尔文：《大脑如何思维》，第 66—68 页。

② 参见杰拉德·戴蒙德：《性趣探秘：人类性的进化》（伦敦：威登费尔德和尼科尔森出版社，1997 年）；唐纳·J·哈拉维（Donna J. Haraway）：《类人猿、半机械人和妇女：自然的再发明》（纽约：鲁特罗奇出版社，1991 年），第 107 页，试图解释现代人类社会中女性缺乏明显的发情期的重要性。

③ 罗伯特·弗里：《人类以前的人类》（牛津：布莱克韦尔出版社，1995 年），第 165—171 页。

时期快速学习的脚步持续了更长一段时间。以此方式，控制发展过程的基因的小小改变可能对成年的幼态持续物种产生巨大的影响。

最后一种可能性是大脑的迅速成长与比较成熟的语言形式的进化有关。随着工具的使用，语言能力可能与大脑的能力发生了紧密的相互关系，赋予那些拥有较大脑量的个体一个重要的达尔文进化论的优势。它将以进化回馈循环的方式促进更大脑量的进化。我们将在下一章更仔细地探讨这一论证。

无论何种原因，我们知道人亚科原人的大脑从50万年前开始迅速成长。这些变化可以证明智力能力明显提高，可能也使语言能力明显提高。但是，令人沮丧的是，并没有证据表明，在人亚科原人生活方式中有革命性的变化。这些后期的人亚科原人中最著名的是尼安德特人(Neanderthal)。最早的尼安德特人化石是1856年在德国的尼安德河谷发现的。尽管长期以来尼安德特人(学名*Homo sapiens neanderthalensis*)被划分为与现代人类相同的种，但是最近用尼安德特人化石中残留的脱氧核糖核酸进行的基因测试表明，人类与尼安德特人的进化可能远在70万年到55万年前就分道扬镳了。①

168

最早出现于考古学记录中的尼安德特人生活在13万年前，他们在近至25 000年的化石记录中消失。他们的脑量和现代人类一样大，甚至可能比现代人类更大，但是他们的身体要比现代人类更结实、更矮壮。他们显然有狩猎的能力，这种能力使他们能够占据了此前从未有任何早期人亚科原人居住过的冰川时期的地区——例如，现在乌克兰和俄罗斯南部的部分地区。然而，他们的狩猎方法与现代的食物采集民族，甚至与旧石器时代晚期的人类相比，并不特别有效，也没有形成体系。他们的石器通常被称为穆斯特文化，比起直立人的石器要来得更为复杂，但是比起现代人类的石器则缺乏多样性和精确性。尼安德特人有艺术或是葬礼的迹象，二者都标志着符号交流日益增加(但是证据尚不明确)。同时也几乎没有迹象表明存在更大的社会复杂性。就像早期的人亚科原人，尼安德特人似乎仍主要以简单家庭为单位过着群体生活，这种方式限制了他们相互之间的交流。也没有证据证明尼安德特人像现代人类那样对这个星球产生同

① 埃尔利希：《人类的本性》，第96页。



样重要的影响。

本章小结

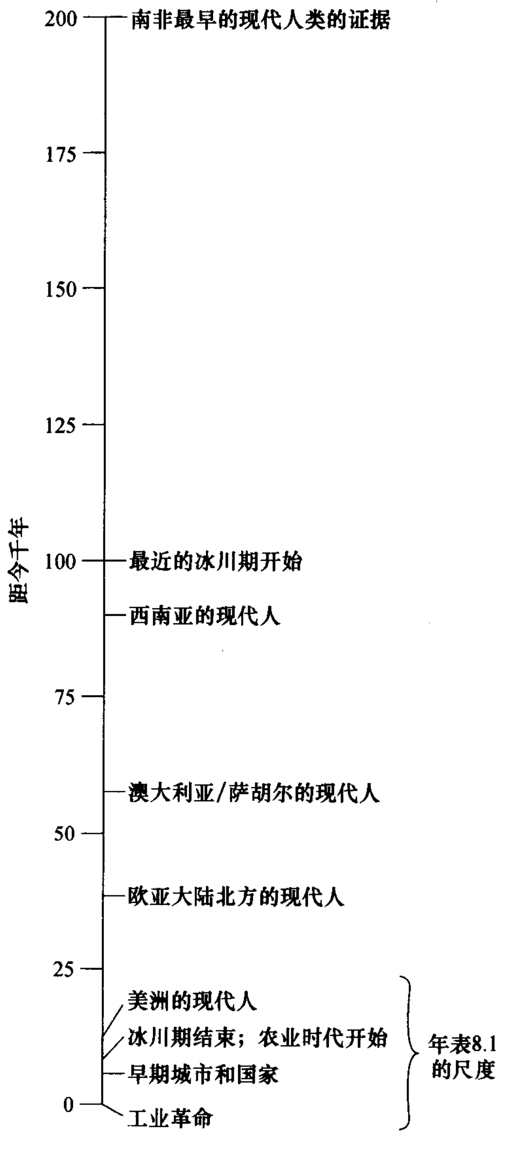
这是一个令人沮丧的结论。我们已经看到，在地球的历史中，现代人类的进化是一件革命性的事件。我们也看到，经过几百万年，所有的现代人类的基本要素都聚集了起来。人亚科原人进化了较大的脑量，这使得他们增强了行为的适应性，可能符号语言能力也开始加强。他们比其他灵长目动物学会以更复杂的方式使用工具，这使他们有机会获得更丰富的食物。这些变化综合在一起，显然使得直立人比其他相近的种拓展了更为广阔的居住范围。但是并没有清晰的化石记录能够证明，即使距今 25 万年前的晚期人亚科原人物种的行为方式存在任何革命性的变化。我们依然没有离开自然选择的领域，在这个领域，遗传变化超过了文化变化。很难想象人亚科原人早期的种如何能像我们这个种那样改变这个世界。这对于尼安德特人，这个在遗传上与我们惊人地相似的种、有着和我们一样甚至比我们更大的大脑的种而言，情况也是如此。那么，什么是现代人类和人类历史的革命呢？在这一章所描述到的变化以何种方式为他们革命性的生态影响做了铺垫？下一章中将提供一些尝试性的答案。

169

延伸阅读

关于人类进化有许多优秀的大众读物，但是这一领域的变化相当迅速，所以这些读物也更新得很快。其中，罗杰·勒温的《人类进化》（1999 年，第 4 版）是最好的读物之一，而史蒂文·琼斯等人编著的《剑桥百科全书·人类进化》（1992 年）则是一本极佳的参考书。这一领域的两位重要人物，理查德·利基和唐纳德·约翰森都写过相关主题的著作（利基的《人类起源》[1994 年]；约翰森与艾迪合著的《露西》[1981 年]）。杰拉德·戴蒙德的《第三种黑猩猩的兴亡》（1991 年）就该领域作了一次出色的概述，保罗·埃尔利希的《人类的本性》（2000 年）是近期另一次全面的概览。其他全面的概览还包括戈兰·布伦哈特编的《图说

人类历史》(5卷本，1993—1994年)；布莱恩·费根的《地球上的人们》(2001年，第10版)是一本被广泛使用的教科书；罗伯特·弗里的《人类以前的人类》(1995年)；伊安·塔特萨尔(Ian Tattersall)的《成为人类：进化与人类的独特性》(1998年)；罗伯特·温克(Robert Wenke)的《史前史的范型》(1990年，第3版)；以及彼得·博古茨基的《人类社会的起源》(1999年)。克莱夫·甘布尔的《时钟》(1995年)是对旧石器时代的最好的全面纵览之一。在意识和思想的进化方面，史蒂文·米森的《头脑的史前史》(1996年)、泰伦斯·迪肯的《使用符号的种群》(1997年)、史蒂文·平克的《语言本能》(1994年)和《心灵如何工作》(1997年)、威廉·卡尔文的《思维的提升》(1991年)和《大脑如何思维》(1998年)和尼古拉斯·汉弗里的《心灵的历史》(1992年)都是很有价值的著作，尽管仍有许多领域需要继续思索。克雷格·斯坦福(Craig Stanford)的《猎猿》(1999年)和《重要的他者》(2001年)以敏锐的洞察力提出，现代灵长目动物学必须为人类进化的历史提供怎样的依据。在《非零》(2000年)中，罗伯特·赖特论述了非零和博弈在人类历史中所起到的重要作用。



年表 7.1 人类历史的尺度:20 万年

第7章

人类历史的起源

人类语言的进化

许多特征对于我们这个物种的独一无二的进化组合有所帮助。但是，前一章曾经论证，最重要的是符号语言的出现，它释放出了人类全新的、强大的集体知识的适应性机制。因此，为了理解人类历史究竟在何时真正开始，我们必须弄清楚人类在什么时候、通过怎样的方式获得了他们使用符号语言的能力。

这是一个迷雾重重的领域，因为语言没有在化石中留下任何直接印记；我们理解人类语言进化过程的努力依赖于化石记录中模棱两可的暗示，通过诸多繁冗的理论拉拉杂杂地表达出来。毫不奇怪，即使在诸如人类语言何时出现这样最基本的问题上，专家们也没有取得一致的意见。亨利·普洛特金（Henry Plotkin）写道：

> 有些人将其定在最近大约10万年前左右，还有些人追溯到距今200万年以前；而大部分人则认为是在距今25万年至20万年之间的某个时候。它极不可能是瞬间出现的——如果你把"瞬间"定义为一个奇迹般的突变或是一个不到1 000年的时间之内……语言很可能经过大约数万年，甚至数十万年的似有还无的阶段之后方才出现。①

① 亨利·普洛特金：《意识的进化：进化心理学入门》（伦敦：企鹅出版社，1977年），第248页。



. 目前，根据语言学家诺阿姆·乔姆斯基(Noam Chomsky)的深刻见解，人们通常假设语言和人类其他一些独特的能力一样，有赖于大脑中包含有处理特殊技能程序的特殊“组件”或“器官”的进化。人们论证道，人脑具有极其强大的概括性计算能力。但同时它们也拥有专门处理语言及其他技能——可能包括社交技能、技术能力以及生态或环境知识——的专门组件。这样的理论很诱人，尤其是在涉及语言时。人类婴儿学习语言的速度和流利程度，与任何一种试错法的学习过程都不一样，也与我们最近的亲戚黑猩猩没有类同之处。在某种意义上说，人类的语言能力似乎硬是被接入了我们的大脑中，而且用进化论的术语说，一定是在相当晚的时候方才接入的。如果是这样，那些关注人亚科原人进化的人们必须设法解释，语言组件是如何进化的。①

172

史蒂文·米森(Steven Mithen)提出，也许是在最近10万年间，由一些曾经互不关联的大脑组件——其中有些在最早的人亚科原人那里已经存在——以一种语言的“大爆炸”方式突然融合在一起了。② 但这一过程发生的确切情形现在还不清楚。对关于人类大脑的“瑞士军刀”观点也还存在其他困难。人类大脑肯定与类人猿的脑有着重要不同(不仅在容量上)，但事实已经证明，要想为与众不同的“语言”组件明确定位是不可能的。语言能力看来是被分配在头脑中的许多不同部位，甚至它们的位置也是因人而异的。语言似乎是大脑的不同部分交互协作网络的产物，而不是一个单独的语言区域的结果。③

在《使用符号的物种》一书中，泰伦斯·迪肯为人类语言的进化提出了一个不依赖器官特化观念的解释。他从使用符号——人类语言最与众不同的特征开

---

① 史蒂文·米森：《心智的史前史》(伦敦：泰晤士与哈得孙出版社，1996年)一书对有关语言获得的各种理论进行了概括说明，对其论述内容的简单摘要可以参见约翰·梅纳德·史密斯和艾尔丝·萨斯玛丽：《生命的起源：从生命诞生到语言起源》(牛津：牛津大学出版社，1999年)，第143—145页。关于语言中的模块性，参见史蒂文·平克：《语言本能：语言与意识的新科学》(纽约：企鹅出版社，1994年)。

② 史蒂文·米森：《心智的史前史》。

③ 参见泰伦斯·W·迪肯：《使用符号的物种：语言与脑的联合进化》(哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1997年)，特别是第10章；史蒂文·平克认为，如果真的存在明显的脑力组件或“器官”，它们看起来可能也更像路上被车轧死的动物而不是我们所熟悉的器官如心脏或肺(《头脑如何工作》，纽约：W·W·诺顿出版社，1997年，第30页)。

始论证。对外部世界的表述存在三种形式。两种最简单形式依赖于对于事件以及事物之间的相似性(迪肯称之为“图像”)或相关性(“索引”)的察觉。[1] 图像的相似性使得像细菌般简单的生物体能对所有温暖或明亮的现象作出一种反应，而对寒冷或黑暗作出另一种反应。另一方面，巴甫洛夫(Pavlov)的狗逐渐懂得在进食与铃声之间存在联系是因为这二者总是有规律地同时出现。因此，它们把这两个现象联系在了一起，尽管其间不存在任何图像相似。这两种学习方式都依赖于内在与外在事件的一一对应。然而第三种表现方式——“符号”——不仅涉及外部世界，还涉及所有采集到的图像和索引，所以它们能被用以创造出关于现实的更为复杂的内在地图。

但是符号思维相当微妙。只有将类比和索引这两种表述方式置于背景里面，而心智的其余部分则将相关的概念本质提炼成为某种符号形式，符号思维才能得以实现。迪肯认为，“发现符号的困难之处就在于把注意力从具体转到抽象，从毫无关联的记号与对象之间的索引式关联转化为记号之间的有机联系。为了产生记号一记号联系的逻辑，高度的冗余是至关重要的”(第402页；散见于第3章)。这一智能程序需要大量的计算能力。迪肯的论证清楚描画出了符号思维在成为可能之前所需克服的障碍有多大，而这有助于解释为何符号表述模式显然仅限于脑量甚大的人类。 173

然而，光有大的脑量还不够。符号语言还需要许多其他的智力与生理技能，包括迅速制造和处理符号的手势或声音，以及理解由别人发出的一系列快速的语音符号。在相对较短的数百万年时间中，这样一套连贯又复杂的技能是怎样又是为何一起发展起来的？迪肯的回答是，它们通过一个联合进化的过程而出现，在这过程中，人亚科原人在进化中不断从符号交流的初级形式中获益，同时语言本身也在进化，以不断增加的精致和准确而与人亚科原人大脑的不断变化的能力与特性相适应。这样的变化也许包含有某种类型的鲍德温式进化(Baldwinian evolution)，其中略微一点行为修正就给那些最熟练掌握这些新行

[1] “类比通过记号与对象之间的相似性来达成，线索通过二者之间的某种物理或时间联系来达成，而符号则无关于记号或对象的任何物理特性，通过某种正式的或仅仅是被承认的联系而达成。”(迪肯：《使用符号的物种》，第70页)下文中对出自该书的内容将以附加说明的方式引用。



为的个体在繁殖后代方面带来重大好处。而这好处反过来又产生有助于这些技能发展的强大的选择性压力；通过这样的方式，肇始于单纯行为发展的东西最终可能铭刻到了人类的遗传密码和人类语言的深层结构之中。[①] 符号交流的初级形式最早可能是一些微小的行为变化的结果，这些行为变化与我们在实验环境下从现代黑猩猩身上观察到的情形相类似。然而这些新的交流方式一旦相沿成习，便会增加那些出于遗传原因而最能够适应这些交流方式的个体繁殖后代的机会，由此而产生新的选择性压力。

这一讨论表明，可能在很早的时候就迈出了符号语言的最初几步，从而有足够时间完成那些使现代语言成为可能的许多行为和遗传变化的进化。它还表明，迈出最初几步所需要的大脑与现代黑猩猩没有太大的不同。但是在迈出最初几步之后，很可能发生了进化变化，其最明显的特征（至少在化石记录中）是大脑前方的前额皮质的面积以及重要性有所增加。最后，只是在人类进化的较晚阶段才出现了有效的符号交流的直接证据。迪肯关于符号交流的极端困难性的叙述表明：一旦迈过门槛，人类交流的质量和特性就可能发生突变——某种符合史蒂文·米森所提出的语言大爆炸的情形。

174

形成符号语言的最初几步可能包括手势和语音的结合。在实验条件下，尽管黑猩猩使用象征符号的能力十分有限，但它们能够学会象征性地使用示意动作，而南方古猿在语言方面可能和现代的黑猩猩具备同等的能力。[②] 不过，即使能够观察到南方古猿彼此交流的情形，我们可能依然无法确定这是不是真正的“语言”。迪肯解释道：

> 至少可以说，最早的符号系统几乎肯定不是成熟语言。如果今天遇到它们，我们甚至不会承认它们是语言，虽然我们会承认它们和其他物种的交流方式之间存在显著差异。最早的语言形式很可能缺乏我们认为现代语言所具备的那种效率和灵活性……最早的符号学习者可能仍然像现代猿猴那样，通过呼叫—表现的行为模式来进行大多数的社会交流。符号交流很可能只占社会交流的很小一部分。（第 378 页）

---

①② 迪肯：《使用符号的物种》，第 322—324、345，84—92 页。

如果这一重构是正确的，则表明南方古猿具备了生活在一个符号王国中的有限能力，这种能力可能使它们产生了一定程度的抽象思维，甚至也许还有一定程度的自我意识。然而，一般来说我们应该认为，南方古猿像其他有大脑的动物一样，生活在一个受到此刻当下的感觉所支配的经验世界里，而不是像现代人那样生活在精神世界里，在精神世界里，我们能够经常猜想不属于现在的情境，包括过去与未来。①

对能人头骨的研究证明，他们不仅在脑量上大于南方古猿，组织结构也是不同的。尤其还存在大脑左右两侧分工的迹象，这在现代人类中表现为"惯用手"。与脑容量的增加一样，这个特征可能反映了对改进的符号能力的有所选择，因为脑的不同部位的功能分化可能提高了人脑同时处理不同类型信息的能力。② 迪肯提出，能人和晚期的人亚科原人可能已经掌握了和语言相关联的其他技能。　175

> 能人与直立人可能已经具备了（比南方古猿）更强的运动控制能力，而且可能还显示出了大约中等程度的喉部下降（因而他们的声音种类有所增加）。和现代人言语相比，直立人的言语大概多少还不够清晰、缓慢，而能人说话甚至可能更加有限。所以，尽管他们言语的速度、范围或是灵活性都无法与今天相比，但至少还是拥有了现代言语中所具备的辅音特征。（第 358 页）

不过我们不应该夸大这些技能。所有早期人亚科原人都有着相对较高的喉部，这表明他们无法发出和现代人同样范围的声音（尤其是元音）。即使他们说话，也可能是用辅音在其中起支配作用的有限词汇说话。手势或许依然担当着交流的大部分责任。由于缺乏现代人那样迅速、灵敏地操纵符号的能力，他们的交流以现代标准来衡量可能还是有限而且迟缓的。最重要的是，我们还不曾在考古证据中发现任何迹象可以显示与集体知识有关的适应能力得到显著提高。

我们开始发现，正是在大约过去的 50 万年间，朝向符号语言的更具决定性的转变，连同适应创造能力的增加一并开始出现。尼安德特人有着与人类同样

---

① 关于语言对时间感的影响，参见约翰·麦克龙：《说话的猿》（贝辛斯托克：麦克米兰出版社，1990 年）和《大脑如何工作：精神与意识的入门指南》（伦敦：多林·金德斯利出版社，2002 年），尤其是第 56—58 页。

② 迪肯：《使用符号的物种》，第 310—318 页。



容量的大脑(参见图7.1),但对他们头骨底部的研究表明,他们同样没有能力掌握现代人类语言所需要的复杂发音。这一点,再加上目前还没有其他的明确迹象可以表明尼安德特人具有广泛的符号行为,使我们相信,尼安德特人并没有使用一种完全发达的语言形式,尽管他们在冰川期欧亚大陆部分区域的存在显示出他们适应新环境的能力的确有所增强。尽管如此,过去50万年间人类的几个特别的种的大脑容量的迅速增长表明,一场急剧的联合进化过程正在发生,在这个过程中,对符号语言而言至关重要的若干独特的能力同时而极其迅速地进化。其中包括喉部下降(这对控制更为复杂的发音而言是不可或缺的)、大脑两半球分工逐渐明晰,以及控制呼吸、迅速准确辨认和分析声音的能力有所提高。①

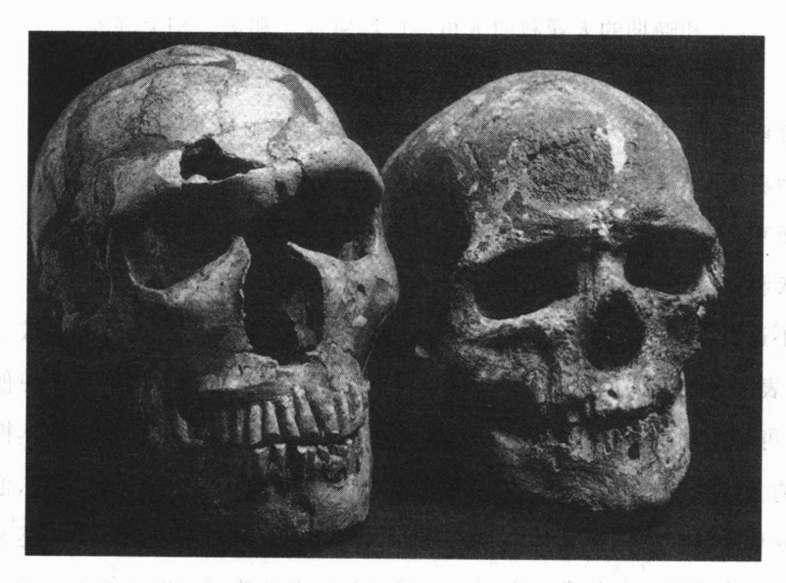


图7.1 尼安德特人(智人)与人类的头骨。左边的头骨是尼安德特人(来自拉佛拉希[La Ferrassie]),右边的是现代人头骨(来自克罗马农[Cro Magnon])。现代遗传证据表明,人类与尼安德特人的联系比人们曾经以为的要远一些。选自克里斯·斯特林格和克莱夫·甘布尔:《寻找尼安德特人》(伦敦:泰晤士和哈得孙出版社,1993年),第185页。

① 迪肯:《使用符号的物种》,第340、353页。

人类历史何时开始？

176

关于人类——不只是看上去像现代人，而且像现代人那样行动与彼此交流——存在的最早证据是什么时候的？这是历史学家所能提出的一个至关重要的问题，因为它其实是一个关于人类历史起源的问题。

近年来，存在两种相当不同的回答。第一种现在是少数派，但还是有一些学者，如米尔福德·沃尔普夫(Milford Wolpoff)和艾伦·索恩(Alan Thorne)仍然坚决支持它。他们认为，在大约100万年的时间里，人类在整个非洲—欧亚大陆缓慢地朝着现代形态进化。因此，在整个非洲—欧亚大陆发现的过去100万年间的每一种人亚科原人的遗存都应当被视作同一个进化的种的样本，他们在不同地区会有所差别，其中一些特征，包括肤色和面部特征，一直保留到了今天。按照这一观点，同一地域的群体持续交配，因此他们仍然是同一个种的组成部分。① 如果这一解释是正确的，我们必然得出结论说，人类的历史也许长达100万年之久，只是它最独特的特征直到晚近方才变得明显起来。然而，这一研究还存在若干困难。首先，过去百万年间化石遗存的类型繁多，它们覆盖了广大地域，并且存在物种个体长途跋涉的可能性，这些都使得我们很难把这些遗存视为存在同一个进化的种的证明。

177

第二种观点目前比较流行，它主张现代人类在距今25万年到10万年之间以一种(比前述那种缓慢进化相比)极其突然的方式出现在非洲的某个地方。② 得出这个结论的至关重要的证据来自遗传学，不过与最近的化石发现相一致。现代人类遗传物质的研究表明，我们在遗传方面的变异远远少于邻近的种群大猩猩。这表明人类非常年轻——也许只有20万年。如果我们有更长的历史，就

① 克里斯·斯特林格和罗宾·迈凯在《走出非洲》(伦敦：凯普出版社，1996年)一书中作了精彩的论述(第48页及其后)；还可参见艾伦·G·索恩和米尔福德·H·沃尔普夫：《人类的多元进化》，载《科学美国》，1992年4月，第28—33页。

② 关于这一范式的遗传学证据的讨论，参见路易季·路卡·卡瓦利-斯福尔萨和弗朗西斯科·卡瓦利-斯福尔萨：《重要的人类散居：差异与进化的历史》，萨拉·索恩译(马萨诸塞，雷丁：艾迪逊-威斯利出版社，1995年)。



会有足够的时间在不同地区内部以及不同地区之间的种群里产生更多的遗传变化。而且，现代人遗传变异大部分出现在非洲，表明这里是人类生活时间最久的地方。那么推测起来，非洲是现代人（智人）最早出现的地方。事实上，这一理论表明，在人类的历史上，至少有一半时间，现代人类只生活在非洲。

这个认为人类的出现是一个相对突发的事件的理论，与我们对进化的典型模式的理解是相当吻合的。就像许多人亚科原人种一样，现代人可能是通过生物学家所熟知的**异域性物种形成**（allopatric speciation）过程而进化的。当一个种群的成员覆盖了一整片广袤区域时，通常就会有一些小群体脱离开来。他们可能进入一个山谷，越过一座高山或是穿过一条河流，从而与该种群的其他成员相隔绝。如果他们停止与该种其他成员交配，那么他们很快就会在基因方面产生与上一代种群相背离的变化。如果被隔绝的种群数目很小，新落脚点的生态环境又与原来非常不同，这种变异就会非常迅速，因为自然选择的压力十分强大，而且有利的遗传变异在小团体中能够传播得更加迅速。另外，从纯粹统计学理由看，小种群不大可能完全继承上一代的特征，在这样的群体里，变化会迅速增长（这就是"奠基效应"）。由于这些原因，在上一代种的活动范围边缘生活的小群体中迅速进化出新的种。如果人类也是这样进化的，那么所有的现代人类都是一个生活在距今 20 万年到 10 万年间的非洲离群小团体的后裔。如果这个178 小团体生活在南非，那么他们就位于旧石器时代中期（20 万—5 万年前）亚人科原人生活范围的边缘地带。

但这个理论同样也是有问题的，因为其大部分支持者都同意：包括人类语言在内的现代人独有的行为，其证据直到 5 万年前的旧石器时代晚期方才出现。出自欧亚大陆和澳大利亚的考古学证据显示，大约在 5 万年前，人类行为中出现了一些极具决定性的变化。考古学家将其作为现代人类行为迹象标志的主要有四种类型。第一是新的生态学适应，比如进入新的环境。第二是新技术，比如可能已经装柄的小型、精制、有时标准化的石刃，还有对新原料如骨头的使用，这些都提高了进入新环境的人类的能力。第三是更大规模的社会及经济组织的迹象，这些迹象表现为以下几方面的证据：长途交换网络形成、猎取大型动物能力提高、组织与计划能力提高。第四，在某种程度上也最重要的，是间接形式的符



号活动，例如各种类型的艺术活动，它们应当与符号语言的使用同时出现。根据所有这些类型的证据，许多考古学家与史前史学家提出了“旧石器时代晚期革命”的概念：即一次晚近的、非常突然的人类创造性活动的繁荣，它始于距今 5 万年前，标志着人类历史的真正起源。

但是如何解释在现代人类的出现和现代行为的出现之间存在的明显鸿沟呢？这是一个让人焦虑的不解之谜。它引得一些学者推想，关键的改变可能发生在最近 10 万年间人脑的连线方式；如果是这样，人类历史**真正**开端就要比遗传学证据所表明的时间更晚。然而，最近美国两位古生物学家萨莉・麦克布雷亚蒂（Sally McBrearty）和艾莉森・布鲁克斯（Alison Brooks），主要根据对非洲考古学证据的严密分析，对这些难题提出了一种精彩的解决方案。她们的说明与前一节里关于语言起源的说明正好相吻合，因为它看起来论证了在大约 25 万年前，生物学家所熟悉的那种基因进化的进程是如何转化为历史学家所熟悉的文化进化过程的。下一节将主要以她们关于非洲早期人类史的最新叙述为基础。①

在《并非革命的革命》一文中，麦克布雷亚蒂和布鲁克斯指出，在非洲的考古证据中看不到在欧亚大陆和澳大利亚证据中显而易见的突变。她们论证道，在这里，充分的人类行为的迹象早在旧石器时代晚期以前就已出现了，也许最早是在 25 万年之前，不过它的出现是零星而渐进的。关于使用小型刀具——其中有些装了柄——以及磨石和颜料的证据，很早就已出现；而其他革新技术——包括捕鱼、采矿、长途货物交换、骨器的使用，以及进入新环境的移民——的证据也比在欧亚大陆出现得早。无论是文化的改变，还是人体骨骼结构的改变，都不曾以“大爆炸”的形式出现；相反，它们是间歇而不规则地发展起来的。 179

> 非洲没有发生过“人类革命”。相反，……新特征是逐步出现的。社会、经济及生存基础的特征要素以不同的速度发生改变，并且在不同时间出现在不同地点。我们描述来自非洲石器时代中期（距今约 5 万年至 25 万年）的证

① 萨莉・麦克布雷亚蒂和艾莉森・布鲁克斯：《并非革命的革命：现代人类行为起源新释》，载《人类进化研究》第 39 期（2000 年），第 453—563 页。出自该篇文章的引文此后将在正文中以附加说明的方式引用。



据是为了支持下述论点：在超过20万年的时间段内，人类骨骼构造和人类行为都间歇性地从一种陈旧模式转化为更加现代的模式。（第458页）

出现在非洲的明显现象并非一场旧石器时代晚期的革命，而是一个缓慢的变化过程，这一过程看来反映了遍及许多小团体和广大地域的“共享知识的间歇式扩散”（第531页）。她们论证道，如果现代人类生活在小团体里面，并且使这些技能从一个共同体向另外一个共同体发展，那么也可以指望发生类似的情况。

此外，她们还论证道，最早的变化与一种新的人亚科原人的出现恰好在同一时间，该种近来被称为 *Homo helmei*，它们与现代人类的亲缘关系相当近，因此把它们重新划分为属于我们这个种——智人——的成员，是十分必要的。到13万年以前，甚至早在19万年以前，确定无疑属于智人的遗存在非洲就已经出现了，但在这两个种之间不存在明显的不连续性（第455页）。总而言之，她们认为，在非洲，不像在欧亚大陆，遗传学与行为学的证据联合起来为人类如何起源且开始展示出其特有的生态创造力提供了一种条理清晰的说明。

H. helmei 和早期智人都使用石器时代中期技术，因此很清楚，导向现代性的主要的行为变化发生在25万—30万年前的阿舍利文化——石器时代中期，而不是如很多人设想的那样，在4万—5万年前的石器时代中期—晚期。在此，我们已经证明，许多复杂的行为在石器时代中期就已经出现了。这意味着伴随 *H. helmei* 的出现，认知能力有所提高，并且 *H. helmei* 与智人之间存在行为的相似性和物种上的密切联系。可以论证，这里所称 *H. helmei* 的种应该更正确地将其归为智人。如果是这样，人类就有着大约25万—30万年的历史，他的起源与石器时代中期技术的出现在时间上相一致。（第529页）

180

如果麦克布雷亚蒂和布鲁克斯是正确的，我们就可以说人类历史在距今30万年到25万年之间的某个时候始于非洲。

非洲的起源：最初20万年

大约10万年以前，人类局限于非洲；但在这里，他们创造了新的技术和生活方式并且占领了新环境，包括森林与沙漠。只是在距今约6万年之后，人类才真

正开始进入从前人亚科原人未曾到达过的区域，包括澳大利亚（需要具备穿越大面积水域的能力）、冰川时代的西伯利亚（需要适应极端严寒环境的能力），以及最终到达美洲。

关于人类在非洲那段最早（也是最长）的历史时期的证据少得可怜。大体而言，我们知道，一旦语言出现，每一个共同体就拥有了属于自己的历史，其中包含丰富的史诗、英雄、灾难，以及胜利。但由于我们不能看见这些历史，因此只能描绘其大趋势，刻意遗忘那些对个体而言关系重大的细节。对此我们无能为力，除了定期进行一些想象方面的努力以记住每一个共同体都的确有过属于它自己的详细历史，它生动而充满活力，正如今天的人们借助文字材料构建起来的任何一种历史一样。

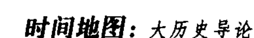
这些概述对于传统所称"史前史"的那一整段人类历史来说，由于缺乏文字资料，所以都是正确的。但它们格外令人信服地适用于最早期的人类历史。在非洲的考古工作比欧洲更少，断代工作很棘手，而且，试图根据考古证据来解释行为通常是十分困难的。此外，我们可以预期，在这些早期日子中，集体知识的形成过程必定非常缓慢；我们也不必去寻找引人注目的精湛技术。正如麦克布雷亚蒂和布鲁克斯所指出的："更新世中晚期的非洲早期现代人类数量还相对较少而且分散，改变只是插曲，而小团体之间的接触也是断断续续的。这种情况导致了一种渐进式的发展，逐渐形成了现代人类的适应性变化。"（第 529 页）

尽管存在这些困难，麦克布雷亚蒂和布鲁克斯还是为 25 万年以前出现在非洲所有被认为是旧石器时代晚期革命的关键变化作出了有力的解释（参见图 7.2）。新行为方式的最早的、最清晰的迹象在于石器技术的变化。其中最为惊人的是距今 25 万年以后与各种形式的直立人有关的阿舍利石器技术消失了。取而代之的是一些新兴的、更精致的石器工具，有些可能装了柄因而可以用作矛或投掷器，这项革新使得人们能够更安全也更准确地猎杀大型动物。至少在一把早期石刃上，发现了现代人类的猎手用树脂来固定刀刃的痕迹，许多早期石刀的形状适宜于安装刀柄。① 另外，还有利用小规模资源如鱼类和贝类的迹象。这些技术在非洲以外的地区要到距今约 5 万年后才出现。

181

① 麦克布雷亚蒂和布鲁克斯：《并非革命的革命》，第 497 页。





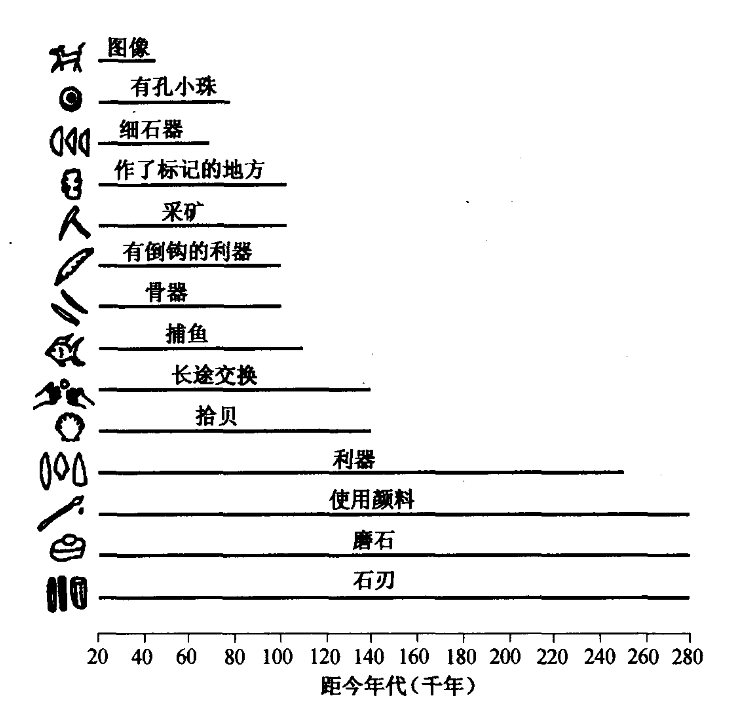


图 7.2 非洲石器时代中期(持续数万年的时间段)的行为创新。授权引自《并非革命的革命:现代人类行为起源新释》,载《人类进化研究》第 39 期(2000 年),第 530 页。

人类也适应了新的环境,尤其是此前人亚科原人未曾利用的沙漠和森林地区。[①] 新型社会组织和地方"文化"的证据出现在造型风格迥然不同的石制工具上。还有些证据显示了形式复杂、有时距离超过数百千米的交换。这些行为表明,尽管人类大多数时间生活在家庭里面,这些家庭又联结成小的团体,但他们偶尔也会与其他群体发生友好接触——有时要越过很远的距离。这种网络(罗伯特·赖特[Robert Wright]将之描述为"巨大的地区性大脑"[②])的创造标志着(人类)与我们所知道的现存猿类的社会体系的根本决裂。将之解释为交流形式有所进步的间接证据,乃是一个很吸引人的想法。现代语言学技能的更直接的

182

① 麦克布雷亚蒂和布鲁克斯:《并非革命的革命》,第 493—494 页。

② 罗伯特·赖特:《非零:人类命运的逻辑》(纽约:兰登书屋,2000 年),第 51 页。

证据出现在装饰物，以及显然是用以研磨颜料的磨石上。二者在旧石器时代晚期之前都有发现。所有这一切，为符号化行为、符号化思维以及符号化语言的存在提供了明晰的证据。

这些证据的碎片全都是模糊不清的，但是将它们放在一起，就有助于我们拼凑出集体知识的早期步骤，而集体知识发展到25万年之后的今天，在我们所认识的这个世界中达到了顶峰。它们还表明，集体知识与能够使用符号语言的新的人亚科原人的出现直接相连。

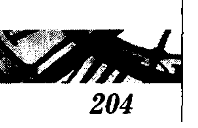
集体知识的一些规则

符号语言使得人类与其他近支的种有所不同，能够分享信息并共同学习。这种知识的积聚和分享如何能够产生长期的变化，而将人类历史与那些近支的种的历史区分开来呢？在探索人类历史的独特时，我们需要首先关注那些决定集体知识过程的速度和地理的因素。为什么生态革新在一些时期内慢一些而在另一些时期内却快一些呢？为什么在有些地区慢一些而在另一些地区却快一些呢？正如我前文所论证的那样，如果集体知识是人类历史最重要的识别特征，那么我们显然需要对这些问题加以密切关注。

实际上，集体知识的过程就像任何创造过程一样不可预知。但还是有一些普遍规则在一开始就值得注意，因为它们将会表明，哪些变化最有可能促进或阻碍具有生态意义的知识积累——这些类型的知识在岁月更替中赋予了人类掌握物质世界的独特能力。两个要素凸显出来：信息集聚的容量和种类，以及信息分享的效率和速度。

第一个关键因素涉及信息网络的规模，或者说是能够分享信息的共同体和个人的数量。[①] 从直观上说，随着交换信息人口的数量和差异增加，信息交换网　183

① "网络"这个比喻可能在世界历史中被用得最多。威廉·麦克尼尔：《西方的兴起：人类共同体的历史》（芝加哥：芝加哥大学出版社，1963年）一书认为，不同的人类共同体之间的交互作用是世界历史变化的主要驱动力。在他的最新作品，与约翰·麦克尼尔合著的《人类之网：世界历史概观》（纽约：W·W·诺顿出版社，2003年）中，"交互作用网络"的比喻进一步发展完善。



络潜在的协作优势也有望随之迅速递增。① 用图论的模型网络来加以说明，这一规则就比较容易理解。在模型网络中有若干个结点（图论称为*顶点*；我们所指的就是人或*共同体*），而整体的智能协作优势则与这些节点之间可能的连线（图论中的*边*）数量成正比。接下来的算术问题就简单了。两点之间可能的连线数量是1，三点之间是3，四点之间是6；总而言之，如果结点的数量是 n，则连线的总数就是$(n\times< n-1 >)/2$。在现实中，并非所有的联连都能够实现。但是重要的问题在于，*可能*的连线数量（以及整个网络潜在的信息协作优势）比结点的数量增长更快，而当结点的数量增加时，两种速率增加之间的差异也随之增大。因此，当网络的规模扩大时，其潜在的智能协作优势增长得更快："数目更大、密度更高的人群等同于更快的技术发展。"②

信息集聚的种类可能和容量同样重要。相邻的共同体，生活方式相似，或许能够彼此帮助改良工艺与技能，但他们不大可能引入全新的理念。只有当采取不同生活方式的团体发生重要的接触，本质上全新的信息才有可能被共享。固然，不同的生活方式通常会妨碍接触；但有时候，比如在某些贸易形式中，它们不会起妨碍作用。事实上，凡是在不同的群体同属于一个信息网络的地方，我们都非常有可能发现那种导致技术与生活方式发生显著变化的集体知识的形成过程。

上述抽象模式表明，描绘信息网络——信息得以在其间交换的地区——的规模和种类是十分重要的。它同样还表明另外一个重要原则：当信息网络的规模与种类增长时，不但会出现新知识的积累，而且会提高新知识积累的*速度*。在最普遍的层面上，这正是我们从长时段的人类历史中所观察到的情形。

第二个重要因素就是信息交换的效率。确定某个信息交换地区的规模是一回事。但是那个地区交换的速度和规律可能会发生极大的变化。信息交换的效

---

① 林恩·马古利斯和多里昂·萨冈：《生命是什么？》（伯克利：加利福尼亚大学出版社，1995年）一书第8页对这个术语有精辟的定义："美国建筑师R·巴克敏斯特·富勒（1895—1983）用'增效作用'这个词（来自希腊语synergos，意思是合作）来描述物体各部分协同作用之效果大于各部分单独作用之和。"

② 赖特：《非零》，第52页；书中第4章"看不见的脑"讨论了这样一个普遍准则：增长的人口密度易于促发革新。



率首先反映了不同共同体之间接触和交换的性质和规律。而这些可能受到社会习俗、地理因素以及交流和运输技术的制约。在同一个信息网络中，集体知识的形成过程在不同地区可能有强有弱；由此我们可以想象，在某些地区比在其他地区信息集聚的种类更多、联系面更广泛。 184

这些论证提出了一个有用的普遍原则：信息网络的规模、多样性和效率乃是决定生态革新速度的重大因素。在下面数章，我们将通过考察世界不同地区信息网络的规模与种类，以及在这些网络中信息积聚的不同效率，来探寻集体知识形成过程不断变化的协同作用。

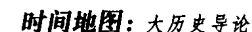
在旧石器时代，彼此接触有限的小团体的存在使得生态信息交换进行得非常缓慢。在每个人的一生中，他遇见的人可能不会超过100个以上，而其一生的大部分时间可能只是在不超过10—30个属于同一家族的团体中度过。在这样的网络中，能够交换的信息显然是有限的；而这些局限性有助于解释旧石器时代的技术变化为何在我们看来是如此缓慢，即使以人亚科原人的标准衡量，这些技术变化其实相当迅速。

其他因素可能也减缓了变化的速度。许多小型共同体构成的社会容易在语言方面表现出巨大差异。在澳大利亚原住民部落中，几十万人可能拥有200种不同语言。虽然这些语言互有联系，但彼此迥异，只有近邻的交流才能毫无困难。在加利福尼亚，直到1750年，尚有至少64种甚至可能达到80种不同语言在使用，而在巴布亚新几内亚，即使今天也还有大约850种仍在使用的语言。[①]文化差异可能限制了生态及其他类型的信息交换，而相邻群体之间的遥远距离——许多群体都需要一块广阔的领地来养活自己——同样如此。总而言之，新技术和新适应在旧石器时代发展缓慢，这一发现并不让人惊异。而且这些发展变化的出现是有地区性的，因此最早的人类社会很可能是极其多样化的：每个群体都在其相对隔离的环境中进行自己的适应性试验，而技术发现的积聚机会始终十分有限。

---

① 关于对语言种类在世界历史进程中减少的概述，参见弗朗西斯·卡尔图宁和阿尔弗雷德·W·克罗斯比：《语言死亡、语言起源和世界历史》，载《历史学刊》第6卷，1995年第2期，第157—174页；关于1750年加利福尼亚的数据，参见第159页；现在的巴布亚新几内亚，参见第173页。





185 旧石器时代的生活方式

任何人在试图确定最早的人类如何生活时都必须依靠大量的猜测。对现代狩猎群落的研究表明，他们的生活方式在细节方面彼此差异极大。不过我们还是可以相当有把握地作出一些大略的概括。① 化石遗存数量稀少，以及我们对现代狩猎者所做的观察都证实了早期人类的数量很少，而且以小型共同体的方式生活在一起。到底小到何种地步，我们也不可能知道。不过一种合理的猜测是，在一段时间里，人口数量近似于现代黑猩猩，也许还有明显的上下浮动。

我们之所以断定这些团体规模很小，是因为所有现代食物采集技术都需要一片广袤的地域以养活少量人口。例如在全新世早期的欧洲，食物采集的生活方式可以养活的人口密度为每 10 平方千米 1 人，而早期农业方式在相同面积内可以养活 50—100 人。② 我们没有理由认为旧石器时代的共同体在这方面会更加有效率。现代食物采集民族大多是迁徙的，每年不同的时间在其领地的不同地带迁移。一般而言他们的饮食在很大程度上依赖于采集食物，包括植物、坚果、块茎，以及各种小动物。另外，他们大多数都猎取大型动物而且非常珍视其肉类，即使捕获它们的机会很不确定；因此，小一些的、更可靠的食物常常构成他们的基本食谱。从事食物采集的生活需要对身边的资源、鸟兽的迁移方式以及特定植物的生命周期拥有广博的知识，因此，低估这些共同体的生态技能将是一个错误。

旧石器时代的人类生活得有多好？若是一个现代城市的居民进入这样的世界，将会发现生活相当艰难，但曾经一度流行的认为食物采集民族的生活本质上是粗陋不堪的假设则是言过其实。很可能情况同样如此，如果一个旧石器时代

---

① 关于对现代食物采集民族的研究能在若干方面帮助我们想象旧石器时代的生活方式以及这种类推法的局限的例证，参见亚伦·W·约翰逊(Allen W. Johnson)和提摩西·埃尔利(Timothy Earle)：《人类社会的进化》(斯坦福：斯坦福大学出版社，2000 年)，特别是第 2 章和第 3 章。

② 科林·伦弗鲁：《考古学与语言：印欧语系起源的谜题》(哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1989 年)，第 125 页，对于人口密度给出了一个较低的估计；马西莫·利维-巴奇：《简明世界人口史》，卡尔·伊普森译，牛津：布莱克韦尔出版社，1972 年，第 26—27 页，则作出数值略高的估计。



的西伯利亚人突然被送入21世纪，他也会感到今天的生活非常艰苦，即使表现为另外一种方式。在一篇发表于1972年的有意挑起争议的文章中，人类学家马歇尔·萨林斯(Marshall Sahlins)把石器时代的世界描绘成“最早的富裕社会”。他论证道，一个富裕的社会是“其间所有人的物质需求都能轻易得到满足”。他认为，以某些标准来衡量，石器时代社会比现代工业社会更加符合这一标准。①他指出，富裕可以通过两种途径实现：生产更多的物品以满足更大的欲望；或者，限制对身边物质的欲望(“通往富饶的禅宗之路”)。他利用现代人类学的材料对石器时代的生活经验有所了解，他同意石器时代人类的物质消费水平毫无疑问很低。事实上，居无定所的生活特点本身并不鼓励物品的积累，因为居无定所的生活需要随身携带一个人所需要的各种物品，这就遏制了他积累物质财富的欲望。研究表明，现代的游牧社会可能还运用许多不同手段来控制人口增长，包括延长对孩子的哺乳期(从而抑制排卵)和一些更为野蛮的方式，比如遗弃多余的孩子或是不再适合随同共同体其他成员一起迁移的老人。通过这些方法，食物采集共同体就可以限制他们的需求。

186

尽管如此，萨林斯论证道，在这些共同体中，正常的消费水平已经超出了满足基本要求所需。食物采集民族能够开发出极为广泛的食物来源，因此除了在极端恶劣的环境下，他们很少遭受严重短缺之苦。而且小型团体的游牧生活还能使之远离规模稍大的定居共同体所特有的疾病。甚至更为惊人的是，人类学家曾试图评估现代食物采集民族为谋生而用于“工作”的时间，结果表明，他们非但无需拼命苦干才能维持生计，其工作量甚至还远远少于现代工业社会中大部分工薪阶层或家政劳动者。对安亨(Arnhem)传统共同体的研究表明，“人们无需努力工作。每个人每天花在获取和烹调食物上的平均时间为4—5小时。而且，他们无需连续工作。对生活的需求是断断续续的。当人们获得足以维系一段时间的食物以后，他们就停止工作，因此他们有大量余暇。”②在这里，有着大量我们倾向于称之为“休闲”的时间。研究其他现代食物采集共同体的学者也得

① 马歇尔·萨林斯：《原始的富裕社会》，载《石器时代经济》(伦敦：塔维斯托克出版社，1972年)，第1—39页；引文见第1页。

② 萨林斯：《原始的富裕社会》，第16页。



出了类似的结论。而且，考虑到现代的食物采集民族均被赶出了物质资源最为丰富的地区，我们几乎不必怀疑，旧石器时代晚期的那些人——如果与现在有所不同的话——花费更少的时间用来工作。已经有很多人试图勾勒从旧石器时代到现代随着社会规模的增加而在工作模式方面发生的变化。概括来说，这些研究表明成年男子与女子的日常平均工作时间，在采集社会中大约为 6 小时，园艺劳动者大约为 6.75 小时，集约化的农民则大约为 9 小时，现代工业城市居民略有回落，大约为 9 小时不到一点。随着住所更加固定、容纳东西更多，花在“家务”上的全部时间有所增加，但是男子所承担的家务则随着社会规模的扩大而减少。另一方面，随着居家用品开始更多从专业人员那里获得，用于制作及维修居家用品的时间减少了。①

187

总而言之，萨林斯的结论是，石器时代社会是一个富裕的社会，因为大多数基本需求都能通过最少的压力和努力得到满足。萨林斯的文章可能是有意夸大其词，意在颠覆传统认为人类历史由采集而农耕而工业社会的转型中唯有进步的观念。我们没有什么理由认为，石器时代人类的预期寿命会远远高于 30 或 40 岁；而且毫无疑问，许多人死于如今完全可以避免的方式。但是萨林斯所特意强调的基本悖论是无法回避的：人类社会不断增长的“生产能力”造成的后果是：生活在其中的人们渴望得到更多的东西，但是用于自由享受所有物的空闲时间却变得更少。生产能力的提高养活了更多的人，可是很难证明它们同时也提高了人类的满意程度。人类就整体而言越来越擅长于从环境中攫取资源，但我们不能自动把这种变化与“改善”或是“进步”等量齐观。

最早的人类可能和大多数人亚科原人一样，生活在由 10—20 个相互关联、共同迁移的成员所组成的家族团体中。家庭乃是一个大多数人一生中的大多数时间都生活在其中的共同体。由于他们(作为人类)彼此交谈，我们也可以相当确信，他们认为那些离自己最近的人是“家人”或“亲属”。所有灵长目动物都在我们可以宽泛地视作“家庭”的团体中过着群居的生活。但是只有随着符号语言

---

① 亚伦·W·约翰逊和提摩西·埃尔利：《人类社会的进化》(斯坦福：斯坦福大学出版社，2000 年)，第 14 页。

的出现，才能分享关于家人和亲属的理念。这意味着亲属意识（不论是基于血缘纽带还是基于社会关系纽带，如婚姻）成为早期人类历史中人类社会网络的基本组织原则。埃里克·沃尔夫（Eric Wolf）在其简单但影响深远的社会结构模型中，认为建立于“亲属秩序”之上的社会构成了人类共同体的主要类型，该类型甚至以多种不同形式一直留存到现代社会。[①] 不过家庭群体很少完全隔离地生活，就像现代家庭一样，每一个家庭通常都是一个彼此关联的共同体所形成的网络的一部分，他们定期聚会，特别是当食物供应足以养活大量人口的时候。在这种聚会中（在澳大利亚以**舞蹈晚会**而知名），小群体可能与至少包括某些近亲在内的其他一些团体交换信息甚至人员。在这些网络中，亲属意识可以确定你是谁，你能够信任谁，你必须提防谁。

许多现代社会的类比研究表明，旧石器时代的亲属意识深深地嵌入了独特的旧石器时代的经济关系里面。我们也许可以通过想象一个社会的万有引力来理解这些关系。人类是极其热心的社会动物；因而每一个人都对其他人温和地发出一种吸引力，因此人类总是作为团体而生活在一起。但是每一个团体也温和地影响着相邻团体的思想、物品和人群。我们已经看到，甚至现代（极具社会性的动物）黑猩猩也以交换例如肉等有价值的物品，来巩固共同体内部的联系。而在人类这里，信息、物品及各种礼物的交换提供了一种社会引力，把家庭等关系密切的团体联接在一起。这些交换不应被视为现代意义上的贸易，而是一种礼物的馈赠。在基督教世界，圣诞节就是这种交换的现代遗留物，礼物本身（想想那些袜子、领结以及廉价香水）并不像它们所象征的社会关系那样重要。在这样的场合下，交换礼物主要是为了维持良好的关系而非出于经济利益。人类学家把这种交换背后的准则称为**互惠**。[②] 互

188

① 埃里克·R·沃尔夫在《欧洲和无历史民族》（伯克利：加利福尼亚大学出版社，1982 年）第 2 章中对“血族秩序”、“收取贡赋”和“资本主义”社会模式有所描述；对食物采集生活方式的另一种同样聚焦于血族结构的解说，可参见亚伦·W·约翰逊和提摩西·埃尔利的《人类社会的进化》的第一部分“家庭层面的团体”。

② 互惠主义的经济学原则在卡尔·波拉尼及其追随者的作品中已经有所探讨，可以参见卡尔·波拉尼、康拉德·M·阿伦斯伯格、哈利·W·皮尔逊编：《早期王国的贸易与市场：历史与理论中的经济》（格伦科：自由出版社，1957 年）。或者，关于对卡尔·波拉尼理论的介绍，参见 S·C·汉弗里：《历史学、经济学和人类学：卡尔·波拉尼的著作》，载《史学与理论》第 8 期（1969 年），第 165—212 页。



惠在于通过赠送礼物而建立良好的关系，以此作为对未来的一种保障。罗伯特·赖特引用了对爱斯基摩人生活的一种描述，很好地表达了这个观点："对（一个爱斯基摩人）来说，存放剩余食品的最佳位置是另一个人的胃。"①

互惠的对立面就是复仇。凡是互惠无法避免冲突的地方，个人或家庭就以复仇来回应自己所遭受的不公。毕竟，在小型的、无国家的共同体里，如果个人或家庭不强烈地伸张正义，就没有其他人会为他们讨回公道了。人类学家理查德·李报道了一个现代事例，表明死刑在旧石器时代可能意味着什么：

> 特维（Twi）杀死了三个人，其共同体罕见地发动了一次一致行动，于光天化日之下伏击特维并且使他遭到致命的伤害。他躺在地上奄奄一息，所有男人都朝他射毒箭，直到——按照一个消息提供者的说法——"他看上去像一只豪猪"。接下来，他死了以后，所有的女人和男人一起走近他的尸体，用矛戳他，象征性地为他的死亡共同承担责任。②

大规模的战争和大规模贸易一样，在旧石器时代可能是很少见的。就绝大多数情况而言，交换礼物（同样包括负面意义的礼物，如暴力与侮辱）依然是个人以及"家庭"的行为。然而，这些交换对人类的生存起到了十分重要的作用：建立起知识、联盟和互助的体系，这一体系包含了众多不同家庭，并且覆盖了广袤的地域。我们还确信，即使在旧石器时代群体性暴力也确曾出现，就像在现代家庭，以及现代的非人类灵长目动物中一样。③

189

虽然我们不能确定，但是人们很可能认为其社会网络延伸到了非人类的世界。符号语言使得人们有可能进行想象并且分享所想象的对象。这样的分享乃是一切宗教思想的基础。对于小团体宗教的现代研究表明，在最早的人类共同体的想象中，整个宇宙是和亲属网络联系在一起的。图腾思想——相信特定的

---

① 赖特：《非零》，第 20 页。

② 理查德·李：《朵贝地区的孔族人》（纽约：霍尔特、莱茵哈特和温斯顿出版社，1984 年）；亚伦·W·约翰逊和提摩西·埃尔利：《人类社会的进化》，第 75 页引用。

③ 艾雷尼厄斯·艾布尔-艾贝斯费尔特：《侵略与战争：它们是作为人类的一部分吗?》，参见戈兰·布伦哈特编：《图说人类历史》第 1 卷：《最早的人类：人类起源及其至公元前 1 万年的历史》（圣卢西亚：昆士兰大学出版社，1993 年），第 26—27 页。

家族或世系与特定的动物相联系，能够以动物的形式再生——反映了一种认为人类与动物世界具有近亲关系的观念，而这种观念似乎直到今天还蔓延渗透在小型共同体里。超自然世界可能也一直被视作一个特殊的但是可以进入的王国——几乎就像是一个独立部落的领地，你可以与它的占有者谈判、战斗，或是通婚。这是一个人们在死后肯定可以、甚至在世时就能前往游历的国度。当他们这样做的时候，仪式和亲属的象征提供了一种两界通行证。现代萨满向超自然的存在祈求、讨价还价、甚至“结婚”，以便使之平静下来或确保其带来恩宠。首先，他们要进献食物或以牲祭取悦或安抚神灵，所以互惠的礼物馈赠塑造了人与神的世界的关系，同时也塑造了人与人之间的关系。亲属思维与宗教之间的关系甚至在现代宗教中仍然存在，常常把先验存在描绘为父母或是祖先，必须向他们馈赠礼品或是“牺牲”以示尊敬。但是在相对平等的共同体里，诸神的世界似乎也被认为是平等而且是个人主义的。克里斯托弗·查斯-顿（Christopher Chase-Dunn）和托马斯·D·豪尔（Thomas D. Hall）叙述了欧洲殖民之前的加利福尼亚北部的情形：

> 在众多的权能和神明之间几乎没有等级之分。许多族群认为是魔术师科约特（Coyote）创造了宇宙。没有哪一个家族或是哪一支世系与神灵或神圣的祖先有特别联系。相反，找出那些将能成为他或她的特别盟友的灵力并且与之建立联系是每一个人自己的事情。一个拥有许多这种“力量”的人更有可能成为萨满，但是每一个人都是自己与神灵的世界建立联系。这种宗教的宇宙学与长者为先或是等级制度的主张是相当抵牾的。①

不过，至少在一个方面，旧石器时代关于世界的思想可能与人类历史上晚些时候的典型思想大有不同：它比较具体。人们与之打交道的不是普遍意义上的“神”，而是这个精灵，或是那种魔力，正如他们的技术也没有普遍化，而是高度具体的，与这群麋鹿或是那片森林，以及那条海岸线有关。就我们的理解而言，这种特性可能就是旧石器时代的宗教及宇宙观为什么总是与某个特定的地域有特 190

① 克里斯托弗·查斯-顿和托马斯·D·豪尔：《兴废更替：世界体系比较研究》（科罗拉多，博尔德：韦斯特维尔出版社，1997年）。



别密切联系的原因。[①] 由于旧石器时代的共同体规模相当小，他们关于世界的思想缺乏现代人对普遍性和一般性的特有的关注。只有这些特定的地方才是最要紧的；这些地方是所有那些重要事物的源泉。澳大利亚澳北区的亚拉林(Yarralin)部落的霍布思·达奈亚利(Hobbles Danaiyarri)曾对黛博拉·伯德·罗斯(Deborah Bird Rose)说过一句话，从中我们可以抓住几分这种感觉："所有东西都来自大地——语言、民族、鸸鹋、袋鼠、青草。这就是规律。"[②]

"扩张化"：旧石器时代晚期的移民及其影响

旧石器时代的族群规模很小，彼此之间的交换很有限，这使得生态知识的积累非常缓慢，以至于人们常常误认为这一时期根本就没有技术革新。事实上，我们虽然不易看到细节，但是仍然可以确信，在旧石器时代共同体内部仍有大量的生态学知识在不断积累。实际上，由现代回溯，我们比当时的人更容易看到，变化确实在发生，因为在回溯既往的过程中凸显出来的变化(这些变化与当时生、死以及其他重要的生活事件正好是相对立的)大多是在很大时间范围内发生的，因而在个人的生命历程中是根本无法被注意到的。[③] 经过数万年时间，人类在非洲的生存环境无论面积还是多样性都有所增加。我们可以有效地使用"扩张化"(extensification)这个难听的词汇来描述，与之相互补充的是一个比较熟悉的概念：集约化(intensification)。扩张化是指人类的活动范围虽然有所增加，但是人类共同体的平均规模或密度却未必同时随之提高，因而人类社会的复杂性几乎也没有增加。扩张化包括小型群体逐渐进入通常与他们所离开的地区毗邻

---

① 托尼·斯温：《陌生人的地盘：澳大利亚原住民史》(剑桥：剑桥大学出版社，1993年)一书中对位置意识在原住民的宗教和宇宙论思想中所起的支配作用进行了精彩探讨。还可以参见黛博拉·伯德·罗斯：《丰饶的土地：澳大利亚原住民的风土观》(堪培拉：澳大利亚传统委员会，1996年)。笔者谨向提供参考资料的弗兰克·克拉克致以谢意。

② 霍布思·达奈亚利语，罗斯在《丰饶的土地》第9页引用。

③ 在米尔恰·伊利亚德虽然难懂但却非常重要的作品《永恒轮回的神话或宇宙和历史》(威拉德·R·特拉斯克译，纽约：哈珀出版社，1959年)中，给出了一些关于这些社会如何察知变化的建议。

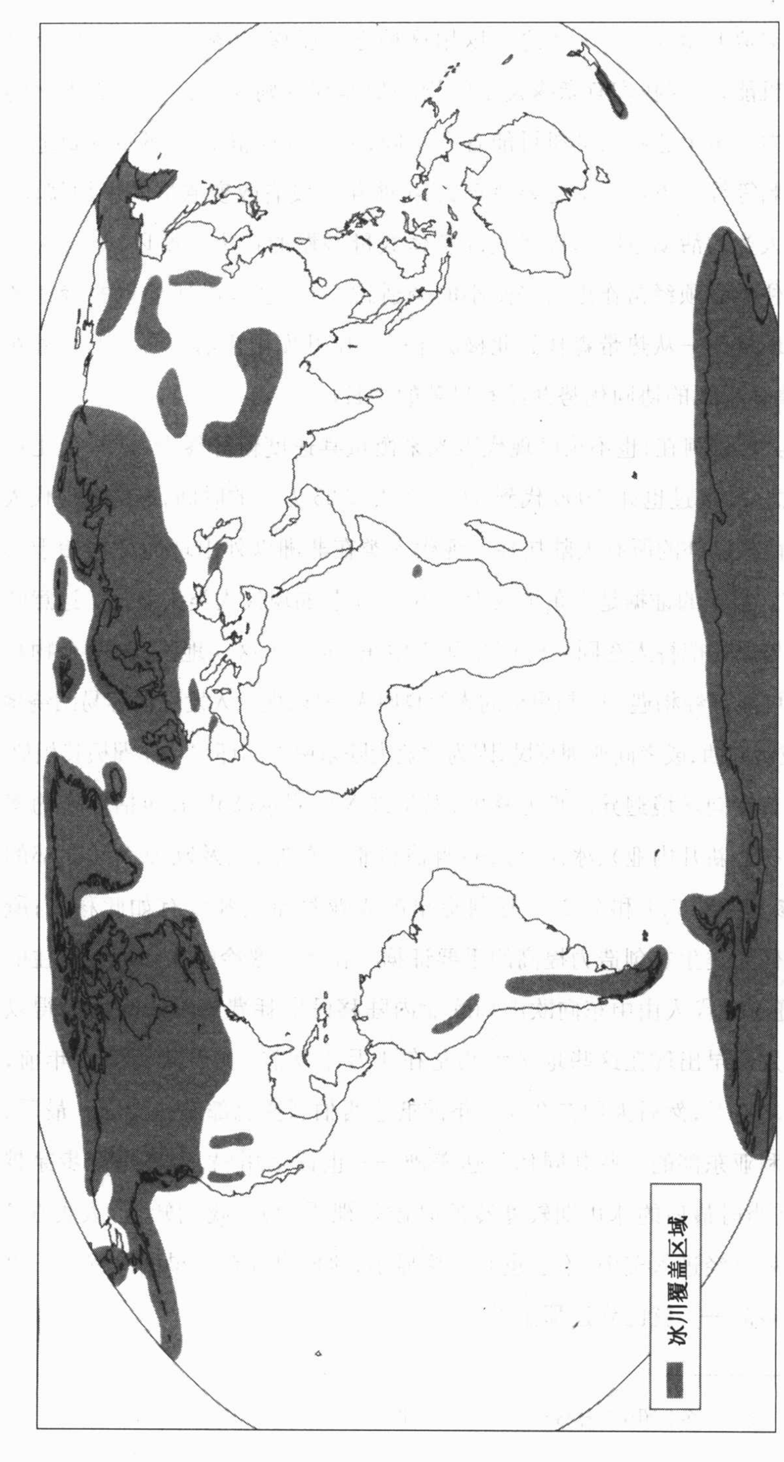
而且条件类似的新地区。人类之所以用这种方式迁移，部分原因是他们有这样做的适应机能，而与我们有亲缘关系的物种如黑猩猩则缺乏远离它们进化的栖息地的能力。至于迁移的动机可能各有不同，从家族族群的内部冲突到地方性的人口过剩等等。不过关键是要注意到，扩张化并没有改变族群的平均规模，即使会导致人类的活动范围和现代人的整体数量慢慢的扩大。所以，尽管人类面对新的居住地必须经常作出一些微小的调适，在这个过程中他们也的确在各种不同的新环境——从热带森林到北极冻土——中开发了生活所必需的各种新技术，但是集体知识的协同优势并没有显著的增长。

191

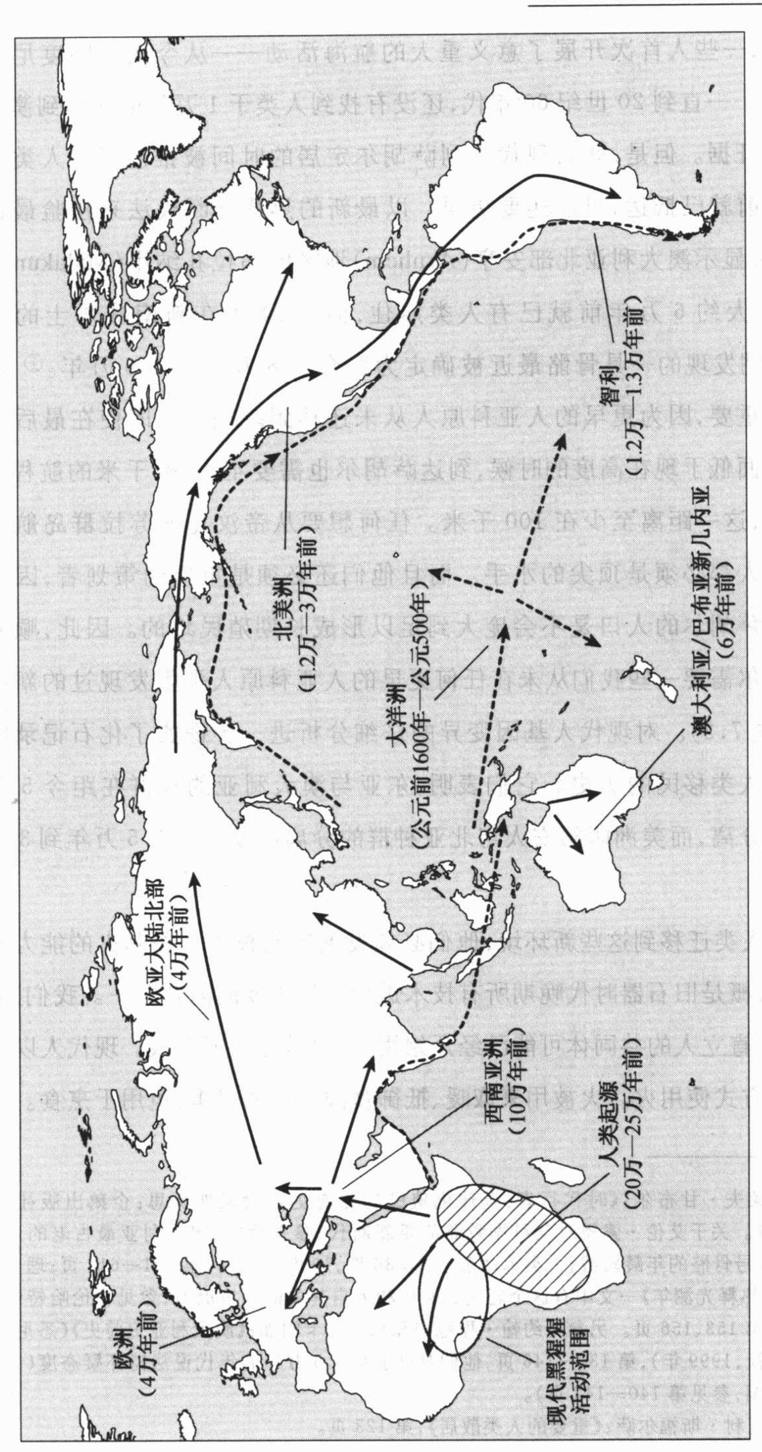
不论其原因何在，也不论以现代眼光来衡量其速度何等缓慢，这些变化在重复许多次之后，经过也许7 000代到8 000代人和25万年的时间，最终使现代人扩散到了除南极以外的所有大陆居住。现代人类在非洲以外出现的证据始于大约10万年前。最早的证据是中东地区大约10万年前的现代人类头盖骨。这意味着现代人类与尼安德特人在同一时间生活于中东，至少在这一地区，这两个物种的成员甚至可能曾经相遇。① 与更早的人亚科原人一样，现代人发现很容易围绕地中海向东，或者向西，或者向亚洲移民，因为欧亚大陆东南部的环境与非洲极其相似。

人类首次向环境迥异的地方移民，乃是进入萨胡尔(Sahul，包括现在的澳大利亚和巴布亚新几内亚)、冰川时期的西伯利亚大草原，以及欧亚大陆北部的极地苔原(参见地图7.1和7.2)。任何更早的人亚科原人都没有如此移民；所以它们是现代人类生态创造力提高的重要证据。在更为寒冷的北纬地区居住的艰难困苦，通过现代人由中东向欧洲和欧亚内陆移民所耗费的漫长时间而得以体现。现代人最早出现在这些地区大约是在4万年以前。4万年到3万年前，人类出现在乌克兰，然后大约在2.5万年前抵达西伯利亚北部某些地区。最后，生活在西伯利亚东部的一些共同体到达美洲——也许是用船，也许是徒步穿越白令海峡(在当时最后的冰川期较寒冷的时候是裸露的)。我们知道，人类在1.3万年以前就已经进入美洲，不过也有迹象显示，他们也许在更早的时候——可能早在3万年前——就已到达那里了。

① 这一部分大多参照斯特林格和迈凯的《走出非洲》。



地图 7.1 冰川期冰川作用的区域。资料来源：内尔·罗伯兹：《全新世环境史》第2版，牛津：布莱克韦尔出版社，1998年，第89页。



地图 7.2　距今 10 万年前智人的迁移。

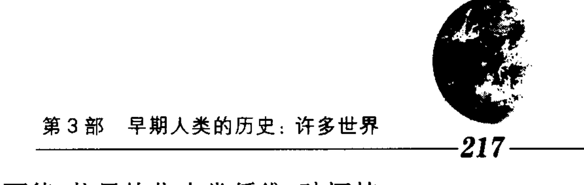
同时，一些人首次开展了意义重大的航海活动——从今天的印度尼西亚到萨胡尔。一直到20世纪60年代，还没有找到人类于1万年前迁移到澳大利亚的有力证据。但是，此后现代人到萨胡尔定居的时间被推前了。人类肯定在4万年前就已抵达，可能还要更早。以最新的热释光断代法来检验最近的证据，结果显示澳大利亚北部安亨(Arnhem)地区的马拉孔纳甲(Malakunanja)岩洞早在大约6万年前就已有人类居住，而1974年在新南威尔士的蒙科(Munko)湖发现的一具骨骼最近被确定为距今6.8万年至5.6万年。① 这些日期非常重要，因为更早的人亚科原人从未迁移到萨胡尔。即使在最后的冰川期海平面低于现在高度的时候，到达萨胡尔也需要至少65千米的航程。在其他时候，这一距离至少在100千米。任何想要从帝汶岛或苏拉群岛航行到萨胡尔的人都必须是顶尖的水手。而且他们还必须是审慎的策划者，因为偶然漂流到萨胡尔的人口是不会庞大到足以形成长期殖民地的。因此，顺利迁移到萨胡尔需要一些我们从未在任何更早的人亚科原人那里发现过的新技术(参见地图7.2)。对现代人基因变异的仔细分析进一步证实了化石记录中明显可见的人类移民的历史。它们表明，东亚与澳大利亚的种群在距今5万多年前发生分离，而美洲印第安人与北亚种群的分离则发生在1.5万年到3.5万年前。②

194

随着人类迁移到这些新环境，他们必须发展新的技术。控制火的能力有所改进，这大概是旧石器时代晚期所有技术进步中最重要的内容之一。我们知道，某些匠人/直立人的共同体可能已经开始用火，但是方法很有限。现代人以多种更有效的方式使用火。火被用来取暖、抵御食肉动物的侵害，也用于烹食。这一

① 克莱夫·甘布尔：《时代行者：全球化殖民的史前史》(哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1995年)，第25页。关于艾伦·索恩对蒙科湖骨骼的重新断代，参见他的《澳大利亚最古老的人类遗迹：蒙科湖3号骨骼的年龄》，载《人类革命杂志》第36期，1999年6月，第591—612页；理查德·G·罗伯兹《热释光测年》一文中有这个岩洞的照片和来自其中的一块磨石，参见布伦哈特编：《最早的人类》，第153、156页。另参见约翰·穆范内和约翰·卡明加：《澳大利亚史前史》(悉尼：亚伦和乌温出版社，1999年)，第130—146页，他们对早于距今5万年的年代说法持怀疑态度(关于马拉孔纳甲岩洞，参见第140—142页)。

② 卡瓦利·斯福尔萨：《重要的人类散居》，第123页。



进步使得加工和利用原本不可食用的食物成为可能：热量软化肉类纤维，破坏植物毒素，后者是从块茎植物到豆类的很多植物物种在进化过程中所形成的一种自我保护。① 火还被用来改造整块地界的风貌，这也是狩猎和采集的补充手段。在一篇著名的文章中，澳大利亚考古学家里斯·琼斯（Rhys Jones）把这些技术称为"刀耕火种"（fire stick farming）。② 刀耕火种的农业故意用火在灌木丛中烧出规则的圆形地带。部分目的是为了防止用可燃物质建造的房屋引发更猛烈、更危险的大火。但是通过清除低矮灌木，刀耕火种的方法也促进了新植物的生长，把那些可被猎取的食草动物吸引了过来。最近的研究显示，人类可能早在4.5万年前就已使用了这些技术。③ 不过，至少在温带地区，它们在此之后就一直连续使用，对整个生物群造成了深远的影响。斯蒂芬·派恩（Stephen Pyne）写道：

> 温带地区几乎没有一种植物共同体不受火的选择性影响，而且，由于直立人在整个世界的扩散，火被带到地球上几乎每一片土地上。许多生物群相继让自己适应了火，就像生物群常常适应洪水和飓风一样，以至于适应变成了共生。这样的生态系统不仅宽容火，而且经常鼓励使用火，甚至需要火。在许多环境下，火是最有效的分解方式，是决定某些物种相对分布状况的重要选择压力，也是有效的营养循环甚至整个族群循环的方式。④

195

在世界的许多不同地区，在旧石器时代晚期以及比较晚近的时期，都可以找到各种用火的形式。⑤ 库克船长在18世纪沿着澳大利亚海岸航行时，看见了灌木丛

---

① 保罗·埃尔利希：《人类的本性：基因、文化和人类期望》（华盛顿特区：亚伦出版社，2000年），第166页。

② 里斯·琼斯：《刀耕火种》，载《澳大利亚自然史》1969年9月，第224—228页。

③ 利·戴顿：《归咎于冰川期猎手的物种大灭绝》，载《科学》2001年6月8日，第1819页。

④ 斯蒂芬·派恩：《美洲之火：荒地和乡村之火的文化史》（普林斯顿：普林斯顿大学出版社，1982年），第3页。

⑤ 内尔·罗伯兹：《全新世环境史》第2版（牛津：布莱克韦尔出版社，1998年），第112页。罗伯兹引用了P·梅拉斯的文章《火生态、动物数量和人：对史前时期一些生态联系的研究》，载《史前社会汇编》第42期，1975年，第15—45页。关于澳大利亚的刀耕火种，参见提姆·弗兰纳里：《未来食客：澳大拉西亚的土地和民族生态史》（新南威尔士，查茨伍德：里德出版社，1995年），第217—236页。这里颇有争议地提出，火的作用提高是大型食草动物灭绝（此前它们大量地消耗死去的植株）的一个间接后果。



燃着的烟；麦哲伦看见了火地岛巨大的烟柱。现代人类学研究也揭示了人类在北美用火的漫长历史。[①] 根据I·G·西蒙斯(I. G. Simmons)的叙述：

北艾伯塔的比弗(Beaver)印第安人有一种成熟而精心调试的用火方式。他们有意烧掉田里的某些农作物，使它们作为资源的价值得以最充分的发挥。他们在森林中开辟出空地或者开阔地("院落")，用火烧的办法加以维护；溪流的青草岸、湿地、小径及田埂("走廊")也是用同样的方式创造和养护的，这两类地方都是猎物可能集中或经过的地区。人们也在围绕湖畔和池塘边设置陷阱的地方，以及大片倒伏的枯木覆盖的空地放火，不这样做的话这些资源就无法利用；事实上这些举动很危险，如果在夏天点燃，有可能引起熊熊烈焰，而印第安部落控制着时间和地点，只产生一些地表火。于是"院落"和"走廊"可以沿着火烧之后自然形成的交叉地带完好保存下来，或者他们也可以利用自然形态作为起点，并且保持其原貌。[②]

火的使用是如此普遍，以至于荷兰社会学家约翰·古德斯布洛姆(Johan Goudsblom)认为它形成了人类历史上第一次伟大的技术飞跃。[③]

在比较寒冷的气候里，改进的狩猎技术至关重要，因为虽然可以得到的植物食物比南方稀少，但是在冰川期的俄罗斯、西伯利亚以及北美大草原上，有可以猎取的大群食草动物。在东欧地区，技术创造的新形式的证据非常充分。在这个地区，旧石器时代晚期的创新可能包括最早的纺织品及陶器，这些技术一度被认为最早出现在新石器时代。2.8万年到2.4万年前的摩拉维亚(Moravian)低地遗址表明烧陶和纺织品，可能用以制作网和篮子，以及简单的衣服。[④] 还有证据显示，旧石器时代晚期的东欧，尤其是北部地区，服装方面的进步。在靠近俄罗斯弗拉基米尔(Vladimir)的桑吉尔(Sungir)，有一座距今2.3万年的墓葬；它

196

① 安德鲁·戈迭：《人类对自然环境的影响》第5版(牛津：布莱克韦尔出版社2000年)，第38—41页。

② I·G·西蒙斯：《简明环境史导论》(牛津：布莱克韦尔出版社，1993年)，第74页。

③ 约翰·古德斯布洛姆：《火与文明》(哈蒙斯沃思：亚伦·莱恩出版社，1992年)。

④ 彼得·博古茨基：《人类社会的起源》(牛津：布莱克韦尔出版社，1999年)，第42页；还有伊丽莎白·韦兰·巴伯：《女性的工作：最初2万年：早期岁月的女性、衣服和社会》(纽约：W·W·诺顿出版社，1994年)，第2章。



包含有一个男孩和一个女孩的遗物，两人都身着串着小珠子的衣服，小珠子的位置表明，这些裘皮制成的衣物精心裁制而且很合身。女孩的墓穴更加精致一些。墓中有超过5 000颗的珠子，许多象牙矛和其他的象牙饰品。男孩的墓中同样有许多珠子，还有一条用250颗雕刻的狐狸牙制成的腰带、一副手镯、一挂垂饰和一尊象牙雕成的猛犸像。许多旧石器时代晚期的遗址还包括骨针。①

人类的居住变得更加专门化了。在今乌克兰和俄罗斯西南部的证据尤其令人吃惊，这里的建筑显示出系统性和周密的计划。② 而最令人诧异的是，某些地区的共同体极其有效率地开发当地的资源，以致变得不那么具有居无定所的特征了。关于旧石器时代晚期"村民"的最清晰的证据同样来自乌克兰，奥尔加·索弗(Olga Soffer)研究了那里差不多30个旧石器时代晚期的遗址，其中许多都有猛犸骨和用以存放冻肉的地窖。与此相关联的是其他一些不那么永久的遗址，它们位于远离河谷的高地之上，可能是暂时性的夏季狩猎的营地。最早的以猛犸骨搭建的住所距今约2万年，但是类似的住所在第聂伯河盆地通常靠近河谷地区的许多遗址中都存在。在第聂伯河畔的梅兹里奇(Mezhirich)，有大量集中的猛犸骨，还有精心制作的炉膛和许多兽骨或象牙饰品。住所以猛犸骨搭造框架，部分掘入地下，房顶覆有兽皮。这里大约有5处住所，每间80平方米左右，可以容纳10人。比起容易腐烂的木头，猛犸骨是更好的建筑材料，建造者不仅用它们作支架，还用它们作"帐篷的桩脚"。他们把猛犸骨深深打入地面，在上面凿出孔穴，插入木桩。他们还把猛犸骨劈碎，用作燃料。③ 这些定居点很可能是30人左右的小团体的冬季营地，他们每年使用这些定居点可能长达9个月。他们建造这些定居点的仔细程度反映出这些定居点相对比较持久的性质。在科斯坦基(Kostenki)第21号遗址，沿着顿河河岸200米长的地带分布着若干住

---

① 理查德·G·克莱恩：《乌克兰冰川期的狩猎者》(芝加哥：芝加哥大学出版社，1973年)，第110页；奥尔加·索弗：《桑吉尔：一座石器时代墓葬遗址》，载布伦哈特编：《最早的人类》，第138—139页。

② 奥尔加·索弗：《俄罗斯平原上旧石器时代中期到晚期的变迁》，载保罗·梅拉斯和克里斯·斯特林格编：《人类革命》(爱丁堡：爱丁堡大学出版社，1989年)第1卷，第736页。

③ Z·A·阿布拉莫夫：《文化适应的两种范式》，载《古迹》第63期(1989年)，第789页；罗兰·弗莱彻：《猛犸骨小屋》，载布伦哈特编：《最早的人类》，第134—135页。



所，彼此相隔10—15米。一处靠近沼泽地的住所有一块地方用石灰石厚板铺成，目的在于防潮。还有一些看起来具有宗教意义的物品，比如在科斯坦基发现了两具公牛头骨面具。这些遗址可能是举行年度集会或宗教仪式的地方，以便加强相关群体内部的团结。① 这些冰川时代的村民依靠冻肉块为生，他们把肉存放在地窖里，（食用的时候）以火融解。肉类大多为食草动物如猛犸和野牛，它们在夏季和秋季最为肥美，这正是人类的狩猎季节。每年到了狩猎季节，一些居民就迁移到临时的夏季营地；回来以后就把猎物的肉存放起来，储物的地窖从深度来看是从永久冻土的最顶层开掘的，在短暂的夏季，那时表层冻土会有所融解。②

197

在这样的环境里生存，既需要社交层面的技能，也需要技术层面的技能。在恶劣的环境下，知识与工具一样至关重要。现代人类学研究表明，知识得到高度重视，它被仔细地编撰并保存在故事、宗教、歌曲、绘画以及舞蹈之中。许多线索暗示我们，在旧石器时代晚期，有许多信息以及多种贵重物品的交换——有时还穿越广袤的领域。这并不意味着此类交换是固定的，但它的确说明信息得到了广泛传播，尽管缓慢而时断时续。在大约2万年前最后一次冰川期最寒冷的那段时间里，从比利牛斯山脉到顿河流域之间出现的那些让人震惊的维纳斯雕像，就是这种传播的绝好例证。而更让人惊讶的是，旧石器时代晚期欧洲西南部与蒙古西部的洞穴壁画的类同之处。③ 在萨胡尔，同样有证据显示物品与思想在

---

① 布里安·M·费根：《从伊登开始的旅程：使人类布满整个世界》（伦敦：泰晤士和哈得孙出版社，1990年），第186页；N·D·普拉斯洛夫：《旧石器时代晚期俄罗斯平原上对国土环境的适应》，载《古迹》第63期，1989年，第786页。

② 奥尔加·索弗：《旧石器时代晚期俄罗斯中部草原上所见的强化模式》，载T·道格拉斯·普赖斯和詹姆斯·A·布朗编：《史前狩猎—食物采集民族：文化复杂性的出现》（奥兰多：学院出版社，1985年），第243页；以及索弗：《储存、定栖和旧石器时代欧亚大陆的记录》，载《古迹》第63期，1989年，第726页。

③ 提摩西·尚皮昂等：《史前欧洲》（伦敦：学院出版社，1984年），第81页。西伯利亚马尔塔（Mal'ta）和布雷特（Buret'）遗址也曾发现过类似画像；参见A·P·奥克拉德尼科夫：《历史破晓时分的亚洲内陆》，载《剑桥早期亚洲内陆史》（剑桥：剑桥大学出版社，1986年），第56页。克莱夫·甘布尔：《欧洲的旧石器时代移民》（剑桥：剑桥大学出版社，1986年）第326页展示了维纳斯雕像发现地的分布情况；还可参见克里斯·斯特林格和克莱夫·甘布尔：《寻找尼安德特人：解决人类起源的谜题》（伦敦：泰晤士与哈得孙出版社，1993年），第210页。



广阔的地域得到传播。澳大利亚西部的威尔基·米亚(Wilgie Mia)赭石矿已被开采了数千年，其中运用的技术包括木制脚手架、击碎岩壁的重石，以及一种为挖掘埋在岩石里的赭石而用火烧硬的楔子。矿脉里的红赭石——可能象征着黄金时代某位神明的血——从澳大利亚西部穿越整个大陆而被贩运到遥远的昆士兰。①

令早期人类得以进入越来越具有多样性的环境，并迁居到世界主要大陆的技术，说明人类总数有所增加。但是很难估算旧石器时代人口是如何增加的。大多数计算工作所依赖的无非就是审慎的猜测。而且在一开始就应该承认，这里还有一个危险，即从这些数字得出的任何推论，我们仅仅是再次发现最初的猜想背后的假设。然而，如果这些估算是准确的——即使有很大误差——它们也会提示我们一些清晰而重要的结论。虽然早期人类的数量无疑很小，而且可能上下波动明显，但我们还是发现，在15万年的时间里，人类在非洲以内的活动范围显著扩大了。这种地域上的扩大表明早期人类的总数也有所增长。正如我们在第6章强调的，遗传学证据显示，现代人的数量在10万年以前的最后冰川期开始的时候，曾经下降到极其危险的程度(也许只有1万个成年人)。② 然而，某些现代人迁移出非洲——首先进入中东，然后，大约从5万年前开始，进入欧亚大陆的中部和北部地区，以及东亚和澳大利亚——必然意味着自那以后人口的数量有了迅猛的增长。最后冰川期稍晚时期的恶劣环境也许减缓了人口增长，但是人类迁移到全新的环境，如西伯利亚和美洲大陆，则可能在全球范围内正好造成了相反的影响。人口增长的一个间接迹象是旧石器时代晚期定居点的遗址的数量有所增加：从黑海北部到北方冰原之间，只找到过6个尼安德特人遗址，但是却找到了500多个距今5万年前以来的人类遗址。③ 意大利人口统计学家马西莫·利维-巴奇(Massimo Livi-Bacci)提出，大约3万年前旧石器时代晚期全球人口为“数十”万，而大约1.2万年前最后的冰川期晚期则为大约600万(参

198

① 穆范内和卡明加：《澳大利亚史前史》，第28—31页。

② 斯特林格和迈凯：《走出非洲》，第150页。

③ 戈兰·布伦哈特：《艺术的诞生》，载《最早的人类》，第100页。



见表 6.2 和 6.3)。①

如果我们接受这三个数字——最后的冰川期开始时的 1 万人，旧石器时代晚期前段的猜测约 50 万人和另一个猜想的数字，1 万年前最后的冰川期结束时大约 600 万人——我们就能计算出早期人类大致的人口增长率。从表面看，这些数据显示，人类数量在距今 10 万年到 3 万年期间以每世纪大约 1.006 的系数增长，人口翻番的时间大约为 1.25 万年。从距今 3 万年到 1 万年间，世界人口增长率约为每世纪 1.013，人口翻番大约需要 5 600 年。

和其他任何一种大型哺乳动物相比，这些增长率都是相当迅速的。但是以后来人类历史的标准来看，它又相当缓慢。表 6.3 显示，农业时代人口翻番的平均时间降到了旧石器时代晚期的 1/6。而到近现代，人口翻番的平均时间再次下降，大概是农业时代的 1/8。我们有一种办法可以对这些时代的差异从总体上加以感受：那就是估算平均人口密度。地球表面陆地的总面积(包括南极)大约为 1.48 亿平方千米。把不同时期世界人口的数量分散到这面积中，我们得到一个假想的平均人口密度：距今 1 万年前是每 25 平方千米 1 人；到距今 5 000 年前，同样面积可容纳大约 8 人；距今 2 000 年前，大约 42 人；到公元 1800 年，大约 160 人；而今天，则为大约 1 013 人。这只是一种说明方式，表明自从旧石器时代晚期以来，世界人口已经从 600 万到大约 60 亿，增加了 1 000 倍。正如本章所证明的那样，这个惊人的变化始于旧石器时代晚期，人类首次进入非洲的新地区。

199

人类对生物圈的影响

虽然在现代人类看来，使这种扩张成为可能的技能也许还很粗糙，但是它们表明，人类对生态的控制能力显著提高。这种提高足以对旧石器时代的环境产生重大影响，刀耕火种就是一个绝好的例证，因为在数千年间定期焚烧地表，看

---

① 参见斯特林格和迈凯《走出非洲》第 150 页引用的数据(关于距今 10 万年)和利维-巴奇《简明世界人口史》第 31 页；还有一篇很好的概论，参见托马斯 · M · 怀特莫尔等：《被人类行为改造了的地球：过去 300 年间全球及地区的生物圈变化》(剑桥：剑桥大学出版社，1990 年)，第 25—39 页，“长时段人口变化”。

来能够改变大片区域的风貌，此种改变有时是相当彻底的。① 在澳大利亚，亲火的物种如桉树在刀耕火种的生产方式下数量成倍增长，而其他物种却衰亡了；由此，在欧洲移民认为是“自然”景观的清一色的澳大利亚桉树其实就是人类的杰作，就像 18 世纪英国风景如画的花园一样。

旧石器时代人类共同体影响其周围环境的另一个重要途径就是迫使其他物种灭绝。改进的狩猎技术和火的使用日渐增加，可能都发挥了作用，而人类向新环境的传播也起到了作用。特别受到威胁的是许多大型物种，或者大型动物：大型哺乳动物、爬虫和鸟类，它们繁殖速度慢，因而更容易造成种群的突然衰落。猛犸、长毛犀牛，以及爱尔兰的巨型麋鹿，在欧亚大陆的北部和中部地区消失了；马、象、大型犰狳，以及树懒，在北美消失了。② 在澳大利亚，很多种大型的有袋类动物消失了，包括双门齿兽，这是一种高约 2 米，像树袋熊一样的生物（参见图 7.3）。它们看起来是在人类首次到达以后的 1 万年间消失的。③ 达尔文的合作者阿尔弗雷德·华莱士（Alfred Wallace）早在 1876 年就注意到，在世界许多地区——从太平洋到欧亚大陆到美洲——都在不同程度地发生物种灭绝的现象：“我们生活在一个动物种类不断减少的世界中，其中所有最大的、最凶猛的、最古怪的动物近来都已消失；而对我们来说，这毫无疑问是个更好的世界，因为它们都不见了。不过，一个不可思议、几乎未曾充分研究的事实就是：如此众多的大型哺乳动物突然灭绝，不是仅仅发生在一个地方，而是遍及地球表面的大半陆地。”④

长期以来，科学家们一直在争论气候变化和人类的过度捕猎对这些灭绝现象哪个更为重要。二者可能都起了作用，但当我们开始更加准确地确定这些物种灭绝的时间时，证据便增加了：新殖民的地区如西伯利亚、澳大利亚和美洲的　200

① 关于刀耕火种对澳大利亚和新西兰的影响，弗兰纳里的《未来食客》是一部引人入胜——即使还有争议——的作品。

② 最新的化石发现表明，猛犸的一支矮小种在北冰洋与世隔绝的弗兰格尔岛上存活下来，也许直到 4 500 年前（罗伯兹：《全新世环境史》，第 86 页）。

③ 戴顿的《归咎于冰川期猎手的物种大灭绝》提供的证据表明，人类早在 4.5 万年前就已使用刀耕火种技术；另见提姆·弗兰纳里：《永远的边界：北美及其民族的生态史》，纽约，大西洋月刊出版社，2001 年，第 189—191 页。

④ 阿尔弗雷德·华莱士语，弗兰纳里在《未来食客》一书第 181 页引用。



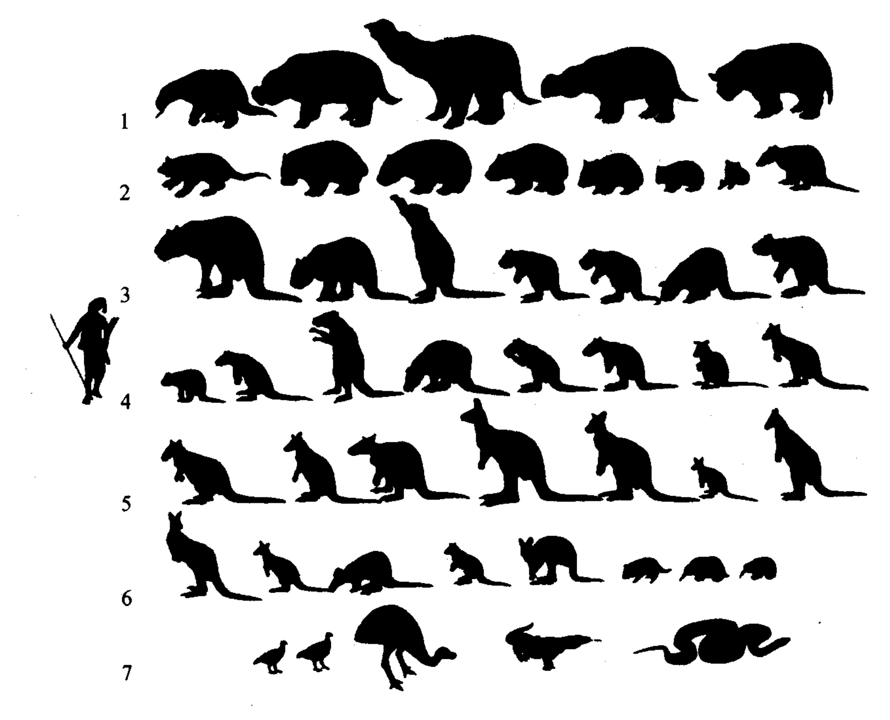


图 7.3 灭绝（和矮化）了的澳大利亚大型动物的阴影图。左边的人类猎手可以使读者对这些动物的体型产生一些概念。摘自蒂姆·弗兰纳里（Tim Flannery）：《未来食客：澳大拉西亚的土地和民族生态史》，新南威尔士，查茨伍德：里德出版社，1995 年，第 119 页；经彼得·穆雷（Peter Murray）惠允使用。

主要物种灭绝，与人类的到来在时间上相一致。① 这些都是物种灭绝情况最严峻的地方。澳大利亚和美洲可能丧失了 70%—80%的体重在 44 千克以上的哺乳动物；在欧洲，大约 40%的大型动物消失了，而在非洲仅有大约 14%。② 而在

---

① 参见理查德·G·罗伯兹、提摩西·F·弗兰纳里、琳达·K·艾利菲、广结城：《澳大利亚最后的大型动物的新世代：约 46 000 年前遍及全洲的大灭绝》，载《科学》，2001 年 6 月 8 日，第 1888—1892 页；约翰·阿尔罗伊：《更新世末期巨型动物大灭绝的多物种过度杀戮仿真》，载《科学》，2001 年 6 月 8 日，第 1893—1896 页。通过对物种灭绝事件的时代更精确的确定，以及使用更复杂的计算机模型来模拟人类对旧石器时代大型物种可能产生的影响，这两篇文章对“早期人类负有很大责任”的论点提出了强有力的支持；如今看来，在澳大利亚，体重 100 千克以上的所有陆地动物都在大约 4.6 万年以前消失了，恰在人类到达之后不久。

② 罗伯兹：《全新世环境史》，第 83 页，引自保罗·S·马丁和理查德·G·克莱恩编：《四分之一的灭绝》，图森：亚利桑那出版社，1984 年。



最近时期，在太平洋群岛等地的物种也特别容易受到伤害，那里的动物此前没有和人类打交道的经验。目前还没有发现任何迹象表明，在此之前的更新世气候发生迅速变化的时期发生过同样迅速的物种灭绝，这个事实也支持了人类活动与物种灭绝有关的主张。不管原因是什么，大多数大型哺乳动物从澳大利亚和美洲的消失将证明影响极其重大。由于消灭了一些可能最终被驯化的物种，在这一广袤地域农业的出现可能被延缓或者阻止了，同样可能还剥夺了它们成为一种重要的潜在能量的来源。[①] 201

旧石器时代的物种灭绝有一个悲惨而惊人的结局。在那些由于人类的扩张而被灭绝的物种里，很可能包括保存到最后的一支不属于我们人类的人亚科原人。正如我们所知，尼安德特人有着和现代人类同样大的脑容量，而且它们的创造力足以使他们迁移到从前人亚科原人从未居住过的今俄罗斯和欧洲的寒冷地带。但他们可能因为缺少一种发达的符号语言，所以显然不具备现代人所具有的技术创造力。在中东，现代人与尼安德特人曾经同时存在；而且这一地区的现代人似乎还使用过与毗邻的尼安德特人相类似的工具。但是这两个种使用相类似的工具的方式有所不同。对现代人遗留下来的猎获物骨骼的研究显示，大多数动物是在夏季或冬季被捕获的，而来自尼安德特人遗址的同类证据则表明，捕猎活动整年都在进行。换句话说，现代人的活动范围可能更广，捕猎时更有选择性，而尼安德特人则一年到头都固守在同一个地方。这种微妙的差别可能表明两个种之间更为深刻的差异。现代人更大的流动性表明，他们在不同的群落之间有着更为频繁的接触，而且可能在更广泛的范围内分享信息，而尼安德特人的群落和个体之间都保持着比较隔绝的状态。在现代食物采集共同体中，尤其是在更为寒冷的地区（也许类似于最后冰川期的中东），不同群体之间的信息分享对生存来说可能是至关重要的。同时，自给自足程度较高而机动性较低的群体

---

① 关于对这一论题的最新探讨，参见弗兰纳里：《未来食客》，第 164—207 页，书中强烈主张人类行为的作用；亚列·戴蒙德：《枪、细菌和钢铁：人类社会的命运》（伦敦，葡萄园出版社，1998 年），第 46—47 页，有力地论述了这些灭绝现象的重要性。关于就出自澳大利亚的论据所提出的对人类过度杀戮论点持怀疑论调的一种解释，还可以参见穆范内和卡明加：《澳大利亚史前史》，第 124—129 页。



可能更容易受到突发生态危机的伤害。这样的群体由于狩猎方式效率较低，可能还必须消耗更多的身体能量才能存活下来。这种需求可以解释为什么尼安德特人看上去是如此健壮；他们狩猎更多是依赖个人猛力而不是集体智慧。①

随着时间的流逝，现代人分布得更为广泛并且最终进入尼安德特人所占据的地区，这些差异便产生了作用。其中一个地区可能就是法国南部，在最后的冰川期晚期，这里可能是旧石器时代晚期的欧洲人口密度最高的地方（或许这也是此处何以集中了80%的欧洲史前壁画的原因）。② 在法国，有证据表明尼安德特人的共同体坚持度过了最后冰川期的大部分时间，并且还可能试图从他们的邻居那里借鉴一些新技术，但是几乎没怎么成功。最后的尼安德特人于2.5万年到3万年前在欧洲西南部的某地消失了。类似的情况很可能也发生在同时期欧亚大陆东端，因为有证据表明，其他人亚科原人种群可能在那里和尼安德特人一样生存到很晚，也许到5万年甚至2.7万年前才消失。③

202

即使在旧石器时代，现代人精湛的生态技巧具有破坏性和创造性两个方面。旧石器人类的迁移行为、他们的洞穴艺术，以及他们的技能理当赢得我们的尊敬；但是这么多种其他大型动物——包括人亚科原人唯一一支幸存的种的灭亡，极大地提醒我们，人类历史具有更大杀伤力的一面。

本章小结

最近的研究表明，大约在25万年前非洲出现了具备符号语言和集体知识能力的现代人。渐渐地，一个共同体接着一个共同体，人类发展了新的技术并开始学习在新的环境中生活。大约始于10万年前，人类开始走出非洲，进入此前人

---

① 斯特林格和迈凯：《走出非洲》，第101—104页。

② 布伦哈特：《艺术的诞生》，第104页。

③ 关于有可能在爪哇幸存到距今5.3万—2.7万年的不同于现代人类的人亚科原人，参见理查德·G·克莱恩：《人类生涯：人类的生物学与文化起源》第2版（芝加哥：芝加哥大学出版社，1999年），第395页；关于尼安德特人在西欧存活到也许距今3万年，参见477页及以下。



亚科原人从未到达过的地方，在这些土地上生活需要全新的生态技能。现代人在6万年到4万年前占据了萨胡尔大陆；大约在3万年前占据了冰川期的俄罗斯和西伯利亚；而来自西伯利亚的移民肯定在1.3万年前甚至更早就占据了美洲。随着人类的扩张，他们首次开始对生物圈产生重大影响：用火来改变自然风貌，大量捕猎更新世大型动物乃至使之灭绝。到最后的冰川期结束时，人类占据了除太平洋诸岛屿以外世界上所有可以居住的地方。他们同样也使唯一幸存的另一支人亚科原人走向灭绝。

延伸阅读

人类的早期历史是一个极其复杂的领域，有许多谜团和争议。有几部优秀的综述性读物，包括彼得·博古茨基(Peter Bogucki)的《人类社会的起源》(1999年)；戈兰·布伦哈特(Göran Burenhult)编的《图说人类历史》(5卷本，1993—1994年)；罗杰·勒温(Roger Lewin)的《人类进化》第4版(1999年)；伊安·塔特萨尔(Ian Tattersall)的《成为人类》(1998年)；理查德·克莱恩(Richard Klein)的《人类生涯》(1999年)；路易季·路卡(Luigi Luca)和弗朗西斯科·卡瓦利-斯福尔萨(Francesco Cavalli-Sforza)《重要的人类散居》(1995年)；克里斯·斯特林格(Chris Stringer)和罗宾·迈凯(Robin McKie)的《走出非洲》(1996年)和罗伯特·温克(Robert J. Wenke)的《史前史的范型：人类的前3 000年》(1990年，第3版)。本章很多都倚重近期的一篇优秀文章：萨莉·麦克布雷亚蒂和艾莉森·布鲁克斯的《并非革命的革命》(2000年)，但是该文是否能得到普遍认可，现在还不知道。语言的早期历史同样是颇具争议的。目前关于这个问题各种争议的著述有：泰伦斯·迪肯《使用符号的物种》(1997年)，史蒂文·米森《心智的史前史》(1996年)，亨利·普洛特金《意识的进化》(1997年)，约翰·梅纳德·史密斯和艾尔丝·萨斯玛丽《生命的起源》(1999年)和史蒂文·平克(Steven Pinke)的《语言本能》(1994年)。克莱夫·甘布尔(Clive Gamble)的《时代行者》(1995年)将关注社会关系和社会网络的变化，这是近期关于旧石器时代历史的最佳综述之一。提姆·弗兰纳里的《未来食客》(1995年)对萨胡尔地区早期人

203

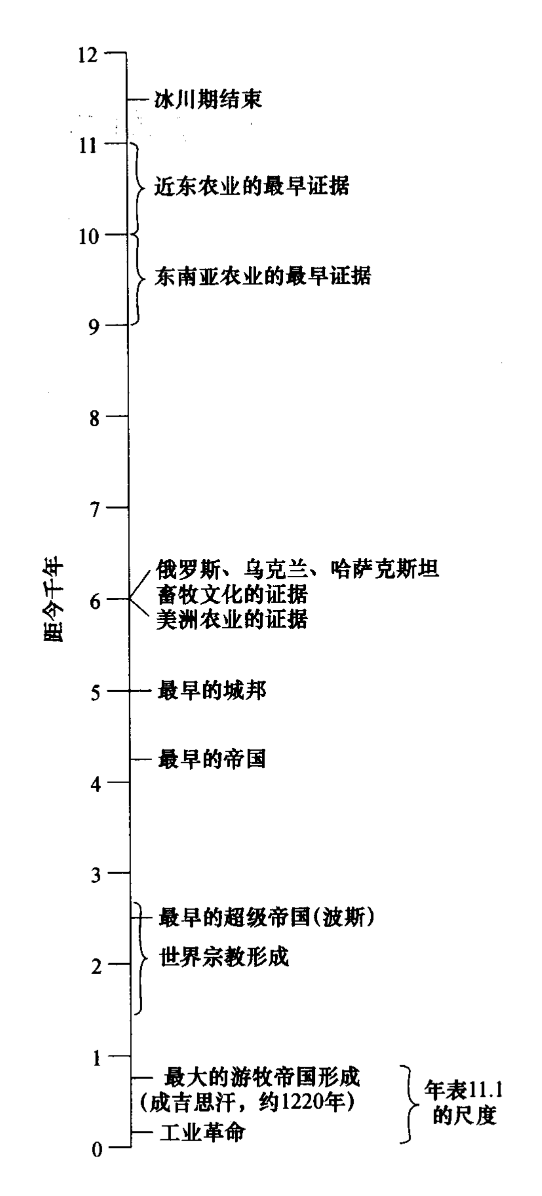


类的生态影响作了极好的阐述，他的另一部近著《永远的边界》(2001 年)论述了北美的生态历史。奥尔加·索弗的著作(参见参考书目中所列文章)是理解俄罗斯冰川时期殖民的基础。史蒂文·琼斯等人编著的《剑桥人类进化百科全书》(1992 年)也对本章的许多细节帮助很大。

第4部

全新世：几个世界

205



年表 8.1 农耕社会和城市文明的历史:5 000 年

第8章

集约化和农业的起源

农业革命包括食物经济的重新调整，从基于渔猎和采集的游牧生活转变为基于农耕和土地的定居生活。尽管农业最初只是对渔猎—采集生存方式的一种补充，但是它最终几乎完全替代了后者。农业革命为了获取可耕地，砍伐和毁损了全球陆地上1/10的树木和草地。渔猎—采集文明对地球的影响微乎其微，而这种新的农耕文化则彻头彻尾地改变了地球的表面。①

从地质学的时间范围看，在第四纪冰川晚期，也就是在约11 500年前，更新世结束，全新世开始。大约从这个时候起，历史步入了一个新的天地。农业技术由粗放变为集约，人类在发展过程中跨越了一道关键的门槛。在旧石器时代，在向世界各地迁移的过程中，我们人类驾驭新的自然环境的能力不断增强。从全新世早期开始，人类进入了以农业为主的生存方式：新的技术和生活方式使人类能够从单位面积土地上获取更多的资源。所以，虽然（从编年史角度看）人类历史滥觞于旧石器时代，但是大多数人却生活在最近的1万年内（参见图8.1）。

大体上我们可以把全新世早期的新技术称之为农业。这些技术刺激了人口

① 章首语：引自莱斯特·R·布朗：《生态经济：为地球建构的经济学》（纽约：W·W·诺顿出版社，2001年），第93页。



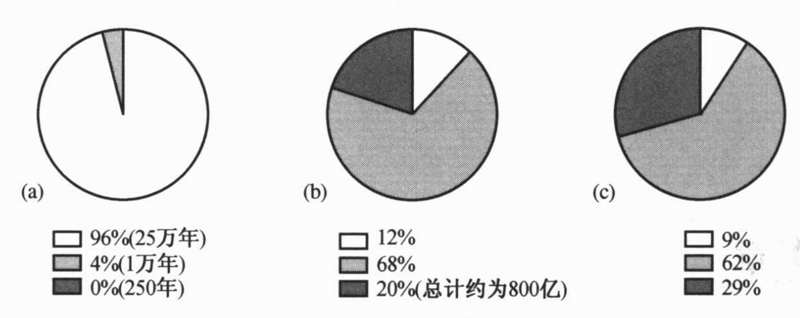


图 8.1 人类三个不同时代的比较。旧石器时代、农耕时代和新现代的比较，按照(a) 延续时间(分别为 24 000、10 000 和 200 年)。(b) 每个时代生活的人口数量(据利维-巴奇：《简明世界人口史》[牛津：布莱克韦尔，1992年]，第 31、33 页，自人类出现以来，其人口总数大约为 800 亿)。(c) 生活在每个时代的人类数量(据利维-巴奇：《简明世界人口史》，第 31、33 页)

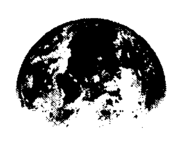
增长，鼓励人类在大规模、较集中的我们称之为村庄和城镇的共同体中生活。人类的居住区更加稠密，促进了更多的思想交流，也促进了集体知识的积累，由此加快了技术交流的步伐。不过，更稠密、更庞大的居住区同时也带来了新的社会和组织问题，要解决这些问题就要构建新的社会关系和更庞大、更复杂的社会结构。在数千年里，这些变化以不同的速度遍及了世界大部分地区。这是现代人类进化史上最根本性的变化。 208

全新世的活力最清楚不过地体现在人口增长上(图 8.2，表 6.2 和 6.3)。我们发现，在欧洲史前史中，在同一个地区，即使最早的农耕方式，其所能养活的人口也要比原先增加大约 50—100 倍。[①] 这就是为什么世界人口增长的曲线图中，在人类由流动的生活方式转向农耕方式的时期清楚地展现出了一种向上攀升的趋势。当然，我们关于这个时期世界人口的数字是近似的。尽管如此，这一时期居住遗址有所增加，这说明人口增长的速度确实要比更新世快得多。表 6.2 和 6.3 的测算表明，世界人口从 1 万年前的大约 600 万上升到了 5 000 年前的 5 000 万，就是说在 5 000 年里增长了 6—12 倍。[②] 世界人口平均每 1 600 年翻 209

---

① 关于较低的统计数据，参见科林·伦弗鲁(Colin Renfrew)：《考古学和语言：印欧语言起源之谜》(哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1989 年)，第 125 页，关于较高的统计数据，则可参见马西莫·利维-巴奇(Massimo Livi-Bacci)：《简明世界人口史》(牛津：布莱克韦尔出版社，1992 年)第 26—27 页。

② J·R·比拉本(Biraben)：《论人口数量的发展》，载《人口》第 4 卷(1979 年)：第 23 页。



一番，而在更新世后期人口平均每6 000年才能翻一番。这些变化标志着一个人口发展新时代的开始，其特征就是在现代人口增长突飞猛进之前大约1万年，世界人口曾长期保持相当高的增长率。

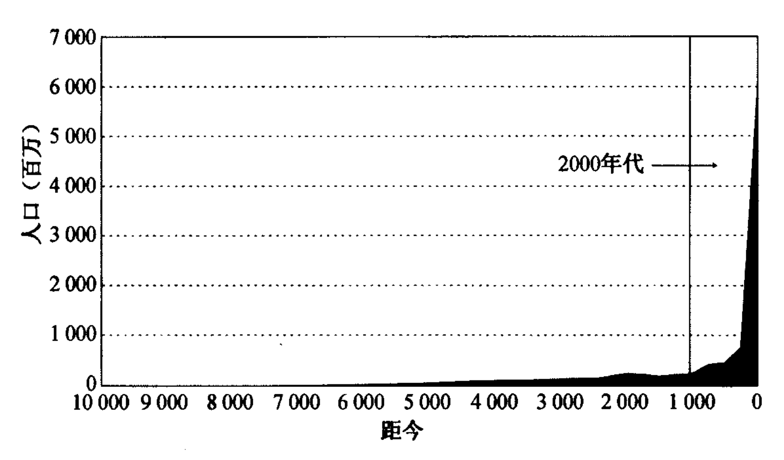


图8.2　人类数量，距今1万年一当代。根据表6.2绘制。

20世纪30年代，澳大利亚考古学家V·戈登·柴尔德提出，这一系列的变化可以被称为“新石器时代革命”。考古学家第一次以新石器时代来形容其与此前1万年就出现的打磨石器时代的差别。不过，柴尔德坚持认为，这个时代的真正标志是农业的出现，这是一个更具革命性的事件。农业为以后人类历史上所有最为重大的发展奠定了基础。今天，许多史前史学家反对柴尔德的观点，因为他们经过进一步考察，发现这些变化是渐进式的。那个时代的人几乎看不出他们曾经历过一场革命。然而，柴尔德的新石器时代或农业革命这些概念还是值得保留。因为从整个人类历史来看，这些变化是迅速的、革命性的(参见表8.1)，仅仅在11 500年到4 000年前这段长达7 500年的时间里，以家庭种植业和养殖业为特征的农业共同体至少在世界上三个或许七个完全不同的地区出现。由于农业人口迁徙到新的地区或者因为其他共同体将新技术纳入他们半农业化的生活方式，最早的生活方式在这些“原始”的农业区得以广泛传播。通过人口的流动、当地的创造和再创造，以及许多本地的变化，农耕生活方式在世界大部分地区已有的或新生的交换网络中迅速扩散。　210



表 8.1 人类历史的时间段

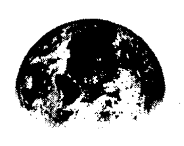
时代名称	大致时间段	重要特征
时代 1：许多世界——旧石器时代和人类历史的开端	距今 25 万/20 万—1 万年	人类最早适应性的技能；许多小型、联系松散的共同体；人口增长并且扩散；人类进入新的环境、在可居住的地方定居
时代 2：几个世界	距今 10 000—500 年	集约化和密集的、相互联系的居住点；逐渐增长的适应方式、新型的共同体、逐渐增长的人造环境、逐渐增长的人口；三种分离的世界区，以类似的轨迹、信息交换的不同协同方式制约下的不同速度发展
时代 3：一个世界——现代	距今 500 年—现在	单一的、全球化体系；不同层次的集体的知识；加速索取资源；控制生物圈的资源；其他生物体灭绝

211　本章集中讨论我所提出的**农耕时代早期**这一概念。在人类的这段历史时期，农业共同体业已存在，但是还没有出现城市和国家。我们会发现，这一时期的历史发展各地均有所不同。在有些地区，它在 10 000 年到 11 000 年前开始，大约在 5 000 年到 6 000 年前结束；而在另一些地区，这一时期出现得非常晚，甚至到 20 世纪还继续存在。

全新世的人类历史

最后的冰川期的结束

最后的冰川期最寒冷的阶段是在 25 000 年到 18 000 年前。从 18 000 年前开始，气候逐渐变得温暖湿润，尽管有时气候会相当突然地回到冰川期的状态，但为时极短（如在大约 13 000—11 500 年前这段时间）。大约 11 500 年前以来，气候保持了一个温暖的时期，称为典型的间冰期，不过间或会有更温暖或更寒冷的天气。全部有记载的人类历史就发生在全新世的间冰期。



由于气候变暖，覆盖在北美大部分地区以及北欧、斯堪的纳维亚和西伯利亚东部的冰层变薄并且北移。冰层融化，海面上升，海水淹没了世界大部分沿海地区。这一变化在北纬地区最为瞩目，那里的土地从冰层的重压下获得自由，真实地呈现出自己的本来面貌。

气候变化改变了地貌和植被。① 森林面积不断扩大，沙漠和冰原地区逐渐缩小。在欧亚大陆和北美冰川时期的寒冷草原地带出现了森林，形成了一些世界上最大的林区。桦木和松树覆盖的速度和范围最快、最远，紧随其后的就是榛木、榆树和橡树等落叶树种。在非洲和南美等更为温暖的地区，一度消失的森林重新出现，形成了面积不亚于北部温带树林的热带雨林。森林所到之处，消灭了草原物种，如冰川时期欧亚和北美草原上的猛犸象、野牛、马等畜群。取代这些动物的有野猪、鹿和兔子，还有一系列可食用的新植物，如坚果、浆果、种子、水果和菌类等。对于人类而言，开发利用这些物种比在冰川期北部地区捕猎大型食草动物要艰难得多。但在有些地区，随着气候变暖，这些小型可捕食的物种大量繁殖，因其绝对数量之大而颇具诱惑。在距今10 000年到5 500年前的这段时间里，湿度的增加使现在的撒哈拉大沙漠成为草木繁茂的湖泊山林地区，那里的居民留下了令人叹为观止的岩画，岩画所反映的生活方式，在如今干燥的撒哈拉大沙漠中是难以想象的。 212

动植物不得不适应气候的变化，人类也是如此。但是，它们的适应方式各有千秋；因而全新世的人类社会就变得更加千姿百态了。

三个世界

在全新世早期，随着海平面升高，联接西伯利亚和阿拉斯加、日本和中国、英国和欧洲，以及大洋洲、巴布亚新几内亚和塔斯马尼亚的大陆桥全部都被淹没了。印度尼西亚由原先冰川期亚洲南部的半岛变成了群岛，与大洋洲和巴布亚新几内亚之间的沟壑变得更宽了。随着人类在整个世界范围内栖居，上述地理

① 本段文字基于内尔·罗伯兹的《全新世环境史》第2版(牛津：布莱克韦尔出版社，1998年)，第4章。



变化就割断了古代人类之间的联系，将人类分割成为具有不同历史的不同人群。正如罗伯特·赖特(Robert Right)所恰如其分地指出的那样："对于文化的进化而言，如今的东半球和西半球成了两个互不相干的皮氏培养皿。"①

从来就不存在绝对的隔绝。可能在 4 000 年前抵达澳大利亚的野犬，或在最近几个世纪抵达澳大利亚的印度尼西亚海参捕捞者都能证明，澳大利亚从来没有完全与印度尼西亚和亚洲隔绝。巴布亚新几内亚也没有完全与公元前 1600 年前以来陆续移民到印度尼西亚的南太平洋岛人断绝关系。② 维京殖民者曾经横跨白令海峡狭窄的沟壑，在纽芬兰岛建立了一个短期的居民点，说明美洲也从未与欧亚大陆完全隔绝。此外，南美的甘薯出现在了波利尼西亚，证明在过去的 3 000 年里，美洲与太平洋地区各共同体之间必定有一些联系。然而这些联系极为有限，以至于将过去 4 000 年全新世期间人类历史设想为在三个不同的世界区——有时还可以加上第四个世界区即太平洋地区——中各自独立发生的，还是有一定道理的。③ 全新世的世界区主要有：非洲—欧亚世界区，包括非洲和整个欧亚大陆，以及离岸岛屿如不列颠和日本等；美洲世界区，从阿拉斯加到火地岛、加勒比海等离岸岛屿；澳大利亚和巴布亚新几内亚世界区；以及大约 4 000 年前以后的太平洋岛屿的人类社会。(参见地图 8.1 和 8.2)

至少原则上说，在每一个世界区里，观念、影响力、技术、语言，甚至某些商品都有可能从这一头传播到另外一头。在巴布亚新几内亚和澳大利亚之间，经过托雷斯海峡的岛屿链，常常发生间接的联系。在澳大利亚，产自西北的名产如珍珠贝等，接力似地穿越了整个大陆，而来自东北最远端约克角的"大包贝壳"被加工制作成用于宗教仪式和巫术的装饰品，远销澳大利亚南部和西部沙漠。④ 波

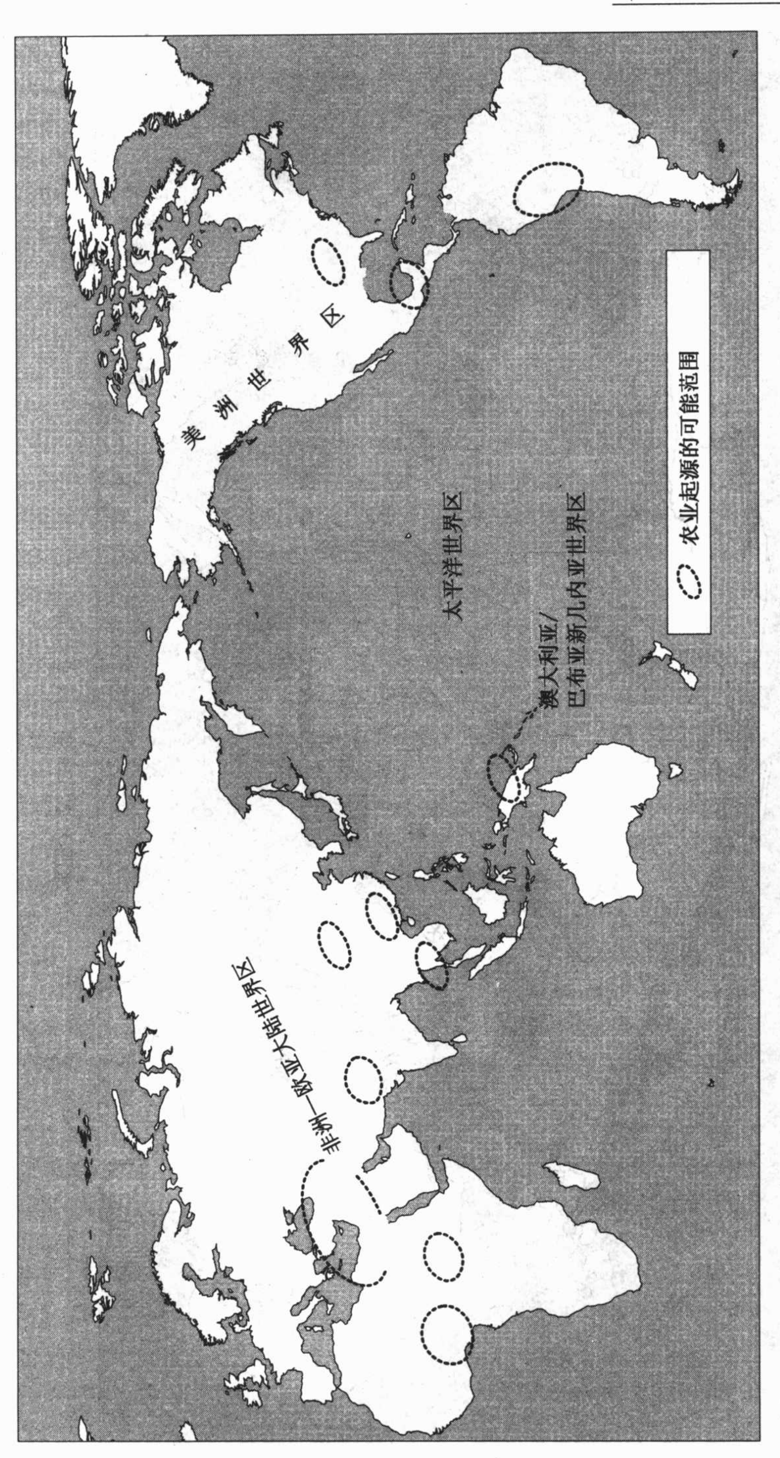
215

① 罗伯特·赖特：《非零：人类命运的逻辑》(纽约：兰登书屋，2000 年)，第 29 页；赖特还相当正确地提出(第 52 页)，可以把塔斯马尼亚当成一个完全不同的世界来对待。

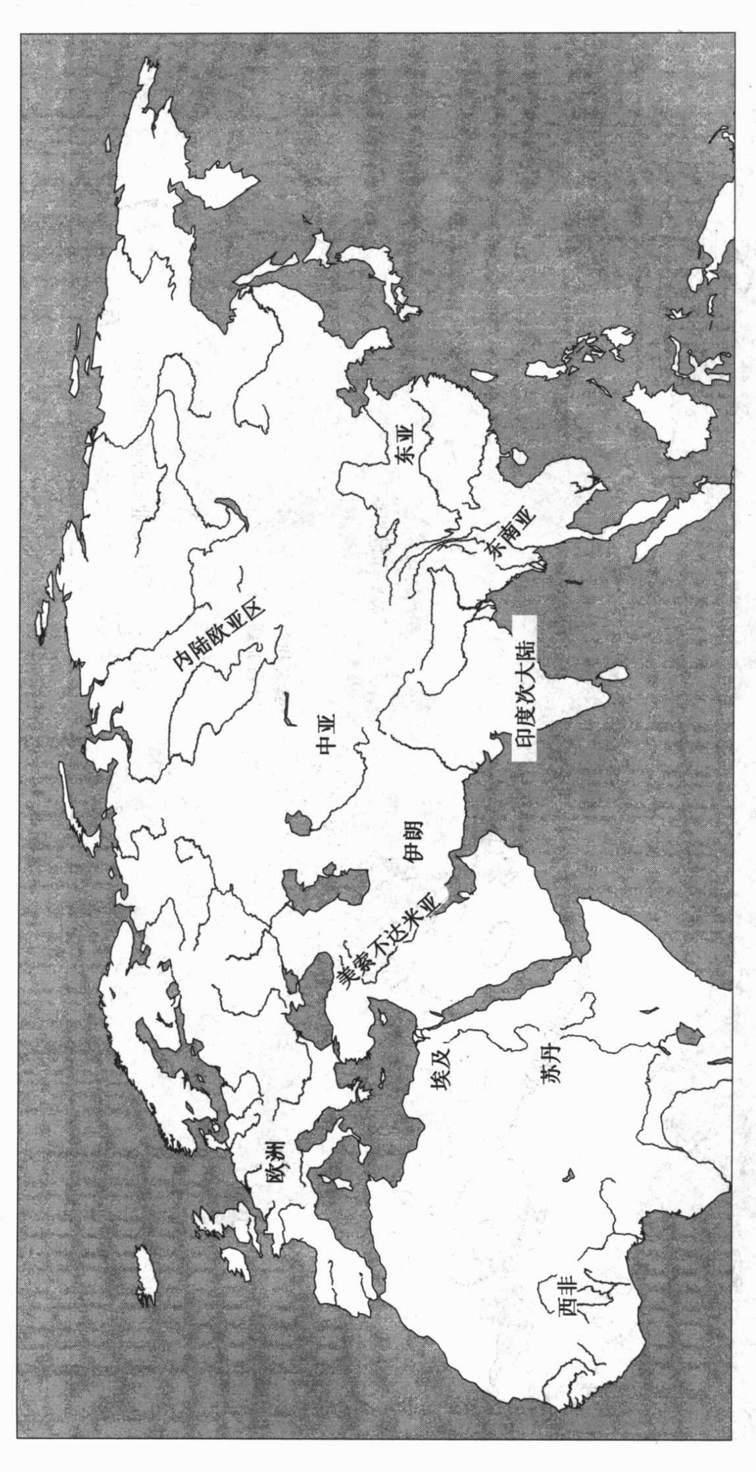
② 关于东南亚对澳大利亚的影响，参见约瑟芬·弗鲁德(Josephine Flood)：《梦幻时代的考古学》(悉尼：柯林斯，1983 年)，第 222—293 页。

③ 关于美洲，约翰·基札(John Kicza)评论道："没有令人信服的证据表明，在哥伦布 1492 年航海之前美洲与外部社会有过任何偶然接触以外的其他联系。"("在接触之前的美洲和民族和文明"，载米歇尔·阿达斯主编：《古代和古典历史上的农业和游牧社会》[费城：天普大学出版社，2001 年]，第 190、813 页)。

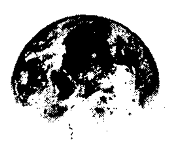
④ 弗鲁德：《梦幻时代的考古学》，第 236—237 页。



地图 8.1　全新世的世界区



地图 8.2 非洲—欧亚世界区



利尼西亚和密克罗尼西亚群岛定居着一系列相互联系的移民共同体，他们在语言上以及在所谓拉皮塔文化考古遗存上，都表现出了显而易见的相似性。[①] 在非洲—欧亚大陆世界区，撒哈拉沙漠在大约 4 000 年前曾是一片无树的大草原，因此撒哈拉沙漠以南的非洲并非像以后那样是一个孤悬的地区。畜牧技术起源于欧亚内陆地区和撒哈拉非洲地区；从欧亚内陆地区穿过欧亚大草原，传播到了西伯利亚东部，也从撒哈拉地区传播到了中东和东非。印欧语系的诸语言传播到了新疆、印度和西欧；而亚非语系的诸语言传遍了非洲大部分地区，也传入了中东地区；突厥语传遍了蒙古和安纳托利亚地区。正如语言学家约瑟夫·格林伯格(Joseph Greenberg)所言，在美洲，一代又一代的早期移民从阿拉斯加向火地岛迁移，创造出了一个涵盖整个南美和北美大部的语言区。[②]

将上述全新世大部分时期的每个地区视为独立的世界区进行思考是颇为有益的，因为这样做能够帮助我们将普遍特征和地区特征区别开来。这些地区的历史存在着惊人的一致，但是也存在着惊人的差异。所有世界区都发生了某些方面的集约化，世界各地更新世的人类显而易见的持续上升的适应能力都继续得到增强。不过，由于变化的速度不尽相同，每个地区表现出来的适应性也就大相径庭。以下三章的中心任务，就是要解释这些不同的历史上的相似性和差异性。[③]

什么是农业？

在全新世早期的各种集约化过程中，农业最为重要。可是，什么是农业呢？

---

① 参见本·芬尼(Ben Finney)：《全球的另外三分之一》，载《世界史杂志》第 5 卷，第 2 期(1994 年秋)：第 273—298 页；以及 J·R·麦克尼尔：《论鼠和人：太平洋岛屿环境概史》，载《世界史杂志》第 5 卷，第 2 期(1994 年秋)：第 299—349 页；提姆·弗兰纳里(Tim Flannery)：《未来食客：澳大拉西亚的土地和民族生态史》(新南威尔士，查茨伍德：里德出版社，1995 年)。

② 罗伯特·J·温克：《史前史的范型：人类的前 3000 年》第 3 版(纽约：牛津大学出版社，1990 年)，第 208 页；并参见约瑟夫·格林伯格和莫利特·鲁赫棱(Merritt Ruhlen)：《美洲原住民语言的起源》，载《科学的美洲人》，1992 年 11 月，第 94 页。

③ 亚列·戴蒙德(Jared Diamond)：《枪、病菌和钢铁：人类社会的命运》(伦敦，葡萄园出版社，1998 年)对于这些世界的比较进行了极为细致的探讨；本节许多观点都得益于戴蒙德的问题和答案。



与前面一章所讨论的刀耕火种的“农民”一样，农民系统地修整环境，使之有利于那些他们认为最有用的动植物。但是农业却极大地改造了环境，通过早期人工淘汰方式最终改变了他们所喜欢的物种，由此极大地提高了生产能力。农业所依靠的正是被称为驯化的最早的基因工程。

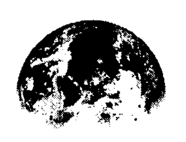
216 **动植物的驯化**

驯化是一个共生过程，在这个过程中，一个物种不是捕获另一种物种，而是保护这个物种并促使其再生产，以便创造一种更加可靠的食物来源。我们已经看到，这种从捕食到共生的进化类型在进化史上是司空见惯的，达尔文主义的逻辑也十分适用于这种现象。因为过度捕猎会杀光所有被捕食的物种，而最有效的捕食者（无论其体型大小）总是有选择地杀死捕食的对象，甚至还要确保被捕食的对象作为一个物种继续存在下去。这两个物种都从这样一种关系中得到好处。捕食动物更有效地掌握了一种重要的食物来源，而被捕食者则找到了一个乐意确保其生存和繁衍的保护者——当然是要付出代价的。如果不是人类驯化了绵羊和玉米，这两个物种都不可能像现在这样丰富多彩。驯化在许多不同的物种里都有发生。例如，蚂蚁多少有点像人对待家养的牛一样对待蚜虫，以便获得蜜液。它们用触角敲打被俘获的蚜虫，刺激它生产蜜液。为了得到蜜液，蚂蚁保护蚜虫，确保它们能够繁殖。①

在捕食和驯化之间不存在明确的分界。但是在紧密的共生关系中，两个物种在行为和遗传方面都发生了变化，直到一方或者双方没有另外一方就再也不能生存。在人类历史上，遗传变化主要发生在被驯化的物种上。人类固然在遗传上也发生了变化——例如，有些人获得了消化家畜生奶的能力。但是最重要的人类适应性表现在行为和文化上。文化变迁的速度更快，说明为什么人类与人类的共生要比与非人类之间的共生关系的形成迅速得多。

驯化是指在这个共生阶段，至少共生的一方不能靠自己而单独生活下去。就农业而言，这就意味着驯化的动植物没有人类的支持就不能生存下来或者繁

① 亚列·戴蒙德（Jared Diamond）：《枪、细菌和钢铁：人类社会的命运》，第165页。



殖，而许多人类共同体没有他们所喜欢的驯化的动植物也不能生存下去。驯化的绵羊行走缓慢而且蠢笨，在野生环境下根本无法存活。而现代的玉米，或者印第安玉米，没有人类的帮助也无法授粉，因为它的种子不能被随意抛洒。① 布鲁斯·史密斯(Bruce Smith)在其论述农业起源的一部新著中，将驯化定义为"人类创造的新型动植物"。② 动物新物种的创造，肇始于人类控制动物的繁殖，切断它们与野生环境的联系。至于驯化植物，则始于收获、种植和除草，因为这些做法可以去除这些驯化的植物与周围相邻植物的遗传联系，使之具有比起"野生"的表亲更好的起点。在这两种情况下，人类的干预在野生环境和驯化物种之间设置了一道障碍。这就促使遗传变化迅速发生，就像不同地区的物种的形成一样，但是在这里促成遗传变化的不是迁移或者地理变化，乃是在同一物种的不同种群之间设置了障碍的人类。

217

一旦人类开始将某一种群同其相近的种群区分开来，它就能够迅速进化。考古学家熟悉所发生的变化。某些结子的植物，其种子紧紧地集成一簇，比野生的物种更加牢固地附着于茎上，便于人类采集(因而也便于重新栽植)密集的种子；此外，相互疏离的或者松散地附着于茎上的种子，在收获的时候会掉落在地上，因而不大可能重新栽植。由于同样的原因，人工种植的植物，其种子倾向于发展为子大、皮薄。凡是植物在密集种植，争相获取阳光的地方，最先发芽的秧苗才能够存活下来；而这些秧苗很可能皮薄，有着大型内部储藏空间，因而能够在竞争中脱颖而出。最肥大、最能结果的、最先发芽的植物才有可能得到人类的选择加以种植。因此，在寻找驯化证据的时候，古生物学家就去寻找那些比野生植物种类种子更大、皮更薄、密集成簇、更强壮的花序轴(即联接轴)牢牢固着在茎上的种子。驯化的动物也经历了相似的变化，不过比较难以寻找到相关的考古学记录。体型减小是一个共同标志，这可能由于有意选择比较容易驯养和控制的野兽所致，也可能由于在人工繁殖条件下营养较差所致。不同家畜的组成

① "某些驯化动物的物种与其野生祖先相比，大脑较小，感觉器官不够发达，因为它们不再需要更大的大脑，更发达的感觉器官，以便像它们的祖先一样逃避捕猎者。"(戴蒙德：《枪、细菌和钢铁：人类社会的命运》，第159页)

② 布鲁斯·D·史密斯：《农业的出现》(纽约：美国科学文库，1995年)，第18页。



是另外一个标志。驯化的母畜在数量上超过公畜，因为公畜被淘汰得早。驯化的老家畜也可能被淘汰掉。

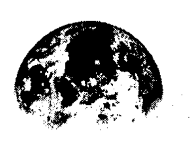
农业并不是**动植物驯化**的同义词。许多社会都采取过有限的驯化形式，或者是植物或者是动物，只是没有靠这些驯化的动植物为生，也没有采取定居的方式而已。虽然畜牧民族与农业民族一样依靠家畜为生，但是他们主要依靠驯化的动物而不是植物。而且，畜牧民族像食物采集民族一样，通常是在不同地区流动的。与之相对照，农业民族通常利用驯化的植物，也利用驯化的动物，而且它们大多数是定居的。虽然农业民族仍然捕鱼狩猎，但是其共同体维持生命的主要基础来自于驯化的动植物。最后，在农业社会里，驯化的植物通常比驯化的动物更为重要。这是由于一条基本的生物学规则所决定的，这条规则就是，处于食物链最底层的生物体能够最有效地转换阳光的能量。在食物链的每一阶段，大约90%的能量消失掉了；因此，主要依靠植物食品的生活方式的人类一般比主要依靠动物食品的生活方式的人类（例如畜牧民族）能够养活更大的密集生活的群体。因此，驯化的植物对于农业革命而言是至关重要的。

218

正如表8.2所示，不同动物、植物物种的驯化在整个全新世都一直持续不断，而且显然分别在世界不同的地区发生着。尽管如此，这些数字只是反映了最早的驯化证据。从驯化到主要依靠农业的生活方式，在某些地区发展很快（如西南亚、中亚和中国），但是在其他地方则发展缓慢——美洲尤其如此，那里最早的动物、植物驯化与最早的主要基于农业的证据之间相差数千年之久。

早期动植物驯化的年代和地理

此外，有一些研究可能将表8.2所记载的时间上推数百年，甚至数千年。研究者还会考证出现在被人们遗忘的其他动植物驯化中心。很可能在热带地区还有某些中心存在，尤其在巴布亚新几内亚和印度尼西亚、在亚马孙雨林（那里主要的农作物是木薯、土豆和花生）。在巴布亚新几内亚部分地区，芋头也许早在9 000年前就已经种植了；在5 000年到6 000年前之间，真正的农业社会在该地区砍伐掉森林，建造了永久性村庄，人们完全靠农业为生，以当地（或许是进口）



芋头、薯蓣科块茎等物种作为主食。①

表 8.2　最早的动植物驯化证据

时间(距今 1 000 年)	西南亚	中亚/东亚	非洲	美洲
13—12				狗
12—11	狗、山羊、绵羊			
11—10	二粒/单粒小麦、大麦、豌豆和绿豆、猪			
10—9	黑麦、牛			葫芦、南瓜
9—8	亚麻			胡椒、牛油果、豆
8—7		狐尾草、葫芦、狗		玉米、伊拉玛②/羊驼
7—6	枣椰、葡萄	荸荠、普通小麦、桑树、稻、水牛	龙爪粟	
6—5	橄榄、驴子	马、牛(瘤牛)、洋葱	油棕、高粱	棉花
5—4	甜瓜、韭葱、橡子	骆驼(大夏型)	山药？豇豆	花生、甘薯
4—3	骆驼(单峰)	大蒜	猫、珍珠、小米	豚鼠、木薯
3—2				土豆、火鸡
2—1				菠萝、烟草

资料来源：内尔·罗伯兹：《全新世环境史》第 2 版(牛津：布莱克韦尔出版社，1998 年)，第 136 页。

一百多年前，弗朗西斯·加尔顿(Francis Galton)写道，驯化动植物的最初几步包含有某种生物学的“试听”。人类可能“试听”了无数的捕食物种，但是因为缺少使之成为可靠的驯化植物所必需的主要品质而归于失败。驯化失败的有

① 弗鲁德：《梦幻时代考古学》，第 219 页。

② 伊拉玛(Ilama)，一种番荔枝属植物。——译者



鹿(过于好动),以及橡实和榛子(营养不高,比谷类和豆类更难储存,但是这两种植物在饥荒的时候仍可食用)。最早被人类成功驯化的物种也许就是狼。早在219 旧石器时代晚期,狼就被驯化了,现代所有的家养的狗都是这些最早驯化的狼的后代。① 但是驯化的狼并没有对以后驯化的物种产生重大影响,因为并没有提供与采集不同的生活方式,而是用来帮助猎人。

"新石器时代革命"实际上滥觞于极少量种子植物的驯化。这一变迁的最早证据来自于西南亚,亦即将非洲和欧亚大陆联接成为前现代地球上最大的交换220 网络的那一条走廊地带。农业出现在最大、最古老的世界区,亦即非洲—欧亚世界区,可能并非偶然。它处在将两个非常不同的地区联接起来的地带也非偶然,因为这类枢纽地区(参见第 10 章更为充分的讨论)乃是大范围生态信息的交换场所。另外一个枢纽地区则是中美洲,它将北美和南美联接起来了;在这里,农业也很早就出现了。

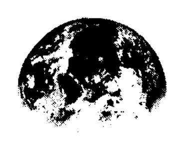
非洲—欧亚大陆最早的农业遗址集中在考古学家所称的新月沃地。主要是一块拱形高原地带,北起现在的以色列、约旦和黎巴嫩,然后沿土耳其和叙利亚边界东行,至札格罗斯山沿伊拉克和伊朗边界南行。在距今 11 000 年到 9 000 年之间,这一地区至少有八种植物被驯化。包括绿豆、豌豆、鹰嘴豆、苦巢菜、亚麻和谷类植物——二粒小麦、单粒小麦和大麦。这三种谷类农作物似乎都是在距今 11 500 年到 10 700 年间的杰里科附近被驯化的,也许那里的共同体一度收获的是其野生品种。② 在数世纪不到的时间里,这三种谷类植物都发生了与驯化过程有关的各种变化。它们的种子变得更大,它们的轴更加坚固,更能够支撑主茎。

绵羊和山羊也许是新月沃地北部那些以前围捕这些动物的共同体成员所驯化的。尽管如此,大体而言,动物似乎比植物的驯化要略微晚一些。实际上,可用作动物饲料的农作物的出现,也许是动物驯化必不可少的前提。猪是在新月沃地北部土耳其和叙利亚边境地区驯化的。③ 与绵羊和山羊不同,猪与人类争

---

① 最早的狗——亦即驯化的狼——的遗存是在伊拉克发现的,时间在大约公元前 10000—12000 年;参见查尔斯·B·海瑟尔(Charles B. Heiser):《文明的种子:食物史》,新版(马萨诸塞,坎布里奇:哈佛大学出版社,1990 年),第 37 页。

②③ 史密斯:《农业的出现》,第 67、72,85—86、61、57、64—65 页。



食，因此它们驯化的时间更晚。牛也比绵羊和山羊驯化的时间更晚。牛被驯化的最早的确切证据是距今大约9 300年。[1] 之所以被延迟是因为它们的野生祖先，古代欧洲野牛是一种危险性很大的野兽。(我们知道这点，是因为野生环境下的古代欧洲野牛一直存活到3个世纪之前，17世纪初在波兰发现了最后的西欧野牛的踪迹。)不仅如此，就像绵羊和山羊一样，古代欧洲野牛也是群居的。这就意味着只要驯化或者代替它们的头领，就能够控制整个牛群。[2] 对于牛而言，就像绵羊和山羊一样，驯化很快就导致其遗传的变化，因为不被人类喜欢的性格如易受惊吓和攻击性强的(甚至聪明的!)动物都被淘汰了。

中国是第二个早期驯化动植物的地区。最近的研究表明，这个过程的发生比我们以前所认为的还要早一些。也许在大约9 500年到8 800年前，那些收获野生水稻的食物采集民族就开始在中国南方长江一带栽培水稻了。在8 000年前的中国北方的黄河流域开始栽培小米。猪也许是在北方得到驯化的。到距今8 000年的时候，中国北方以小米为基础的社会制度和中国南方以水稻为基础的社会制度都已经确立起来了。 221

驯化的第三次浪潮发生在距今6 000年到4 000年间。非洲类型的小米和高粱至少在4000年前的撒哈拉以南的地区得到栽培，也许还要早许多。撒哈拉以南的非洲与新月沃地大不相同的自然环境，以及大不相同的动植物驯化，表明那里很少受到西南亚的影响。

最近的研究表明，美洲动植物驯化的发生比曾经想象的要晚。没有任何地方有确切的证据，能够证明在距今5 500年之前，有过任何充分的动植物驯化。这个年代，是迄今为止在中美洲今墨西哥城西南的特华坎(Tehuacán)河谷所发现的最早栽培玉米样本的年代。玉米是从野生墨西哥蜀黍遗传下来的；它与豆子和各种南瓜一起成为全美洲最重要的栽培作物。南美是美洲唯一驯化动物起

① 关于猪的资料，参见克里夫·庞廷(Clive Poting)：《世界绿色史》(哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1992年)，第44页；关于牛的资料，参见海瑟尔：《文明的种子》，第43页；温克：《史前史的范型》，第248页。

② 布里安·M·法甘：《地球上的人类：世界史前史导论》第10版(新泽西，上萨德勒河：普林蒂斯·霍尔出版社，2001年)，第248页。



到重要作用的地区。在这里，豚鼠、伊拉玛和羊驼至少在大约距今 4 000 年前就被驯化了，大约同时被驯化的还有藜谷和土豆。美洲的驯化动物所起作用不大，因为最具潜能的驯化动物马和骆驼早在冰川时代末期可能由于人类的乱捕滥杀而灭绝掉了。实际上，在人类第一次移民到美洲的浪潮到来之际仅有少量驯化动物得以幸存，就可以说明美洲早期动植物驯化之前的史前史，与定居农业文化之间存在一个漫长的鸿沟。①

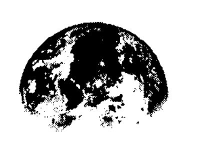
在第三个世界区巴布亚新几内亚也有动植物的驯化。在这里，虽然发生较早，但是其影响却比其他世界区为小。

农业虽然初露端倪，但是并没有席卷一切。实际上，从现代人的观点看，令人吃惊的倒是在本章所述的这段时期里农业竟何以发展得如此缓慢。虽然某些共同体开始以开发驯化的动植物为主，成为真正的农业文化民族，但是其他共同体则固守传统的采集植物的生活方式，只是以一二种驯化的动植物作为补充。222 在巴布亚新几内亚，农业人口与相邻的食物采集民族一直并存到现代。在美洲，动植物的驯化传播缓慢，在驯化了葵花和葫芦的北美东部共同体那里表现得最为明显。在那里，缺乏有潜力的驯化的动植物可以解释农业为何进展缓慢。虽然农业生活方式到大约 4 000 年前的时候已经比南方发达许多，但是狩猎和采集仍然持续了大约 3 000 年，因为当地驯化的动植物不能提供所需的全部营养。当墨西哥的玉米大约在 1 800 年以前传播到那个地方的时候，并不能获得高产。直到大约 1 100 年以前新的玉米种子以及墨西哥豆子和南瓜能够抵御北方的冬季，那里的农业方才起步。②

在非洲东北部沿尼罗河一带，一批新月沃地特有的驯化动植物在距今 9 000 年前出现(只有大麦是埃及本地原产)了，但是农业村庄的广为传播却花了将近数千年。在欧洲，动植物的驯化在大约 9 000 年以前开始从新月沃地传播到了巴尔干地区和意大利的地中海沿岸和法国。再从那里向北传播到气候和环境都有所不同的温带地区，在那里必须改变驯化的方法才能获得成功。曾经有一段

① 亚列·戴蒙德也令人信服地论证说，这种鸿沟同样反映了真正难得的、有潜力的驯化植物的数量何以稀少；参见《枪、细菌和钢铁》，第 8 章和第 9 章。

② 史密斯：《农业的出现》，第 59、181、197 页；戴蒙德：《枪、细菌和钢铁》，第 150—151 页。



时间，似乎可能追溯到在 6 000 年到 8 000 年前之间农业在整个欧洲传播的清晰的“推进浪潮”。然而，更多的细节研究表明，虽然整个欧洲确实发生过动植物的驯化过程，但是比最初看上去的要缓慢，也不甚成功。农业共同体在易于耕作的黄土地区定居下来了。但是在其他地方，尤其是在次大陆的西北部和东北部，数千年来只产生了有限的影响。当地采集植物的共同体只是采纳了某些农业技术，并且保持与农业共同体的贸易联系，自己并没真正成为农民。与农业有关的动植物的驯化和农业生活方式仍然只是一种备选的生活方式，或者作为采集植物的补充；在新石器时代的许多地区，采集民族和农业民族通过区域的交换网络而联系起来。

同样的范型在其他地方也能够看到，农耕时代早期的农业产生了影响，但是并没有占据统治地位，从乌拉尔山以西的俄罗斯到中亚和墨西哥北部都是如此。

农业的起源

我们如何解释农业的传播呢？①

这个问题似乎很容易回答。集体知识的传播确保人类共同体能够不断探索从环境榨取资源的方式，最终他们必然会遭遇到农业。此外，农业比大多数采集的生活方式更加高产，因此可以假设，农业一旦被“发明”了，就必然迅速传播。最早尝试解释新石器时代革命的学者确实提出了这样的假设，他们将农业视为一种发明，由于其内在的优越性而从一个中心向所有人类传播，并且为他们所采纳。 223

然而，20 世纪的研究对这种解释提出了两个重大疑问。第一，诚如我们所见，农业事实上并不是从一个中心传播出来的。相反，显然它是在三个世界区的许多不同地方分别出现的。我们如何解释世界上似乎相互之间没有关联的地区何以几乎是自发地出现了这些变化呢？正如马克·柯亨强调的：“早期农业最令

① 马克·柯亨（Mark Cohen）在《史前时代的食物危机》（纽黑文：耶鲁大学出版社，1977 年）第 1 章里，对于解释农业的传播问题进行了出色的讨论，尽管略有一些过时。



人吃惊的事实就是，……它居然是一个普通事件。"①

第二，我们再也不能假定食物采集共同体一旦学会了农业技术，就必然会采纳它。实际上，我们也不能明确将农业的出现自动视为进步的标志。诚然，农业比采集的生活方式能够养活更多的人口，因此从长远观点看，当农业共同体与食物采集共同体发生冲突的时候，就必定能够战胜它。但是许多食物采集共同体甚至在懂得了农业技术之后仍然拒绝采纳农业活动。卡拉哈里沙漠的一个食物采集民族成员告诉现代学者，既然有那么多的蒙刚果(Mongongo)仁可以吃，为什么还要像农民那样辛勤劳动呢？在澳大利亚最北部地区，尤其在约克角，那里的原住民懂得如何种地，因为北部的岛民就是种地的。但是他们故意不采取农业的生活方式。在俄罗斯和乌克兰也是如此，也许在大约6 000年到7 000年以前，食物采集民族和农民进入该地区之后他们就共同存在了长达数千年。② 食物采集民族认为，农业只是一个备选的而不是必选的项目。

他们的保守也许具有相当的合理性。从流传至今的遗骸看，早期农业产生了新的疾病类型以及新的紧张关系。③ 在温暖的气候里，农民的食物选择比食物采集民族更少，因此他们必然会发生周期性的短缺；食物采集民族转向另外一种食物资源是相当容易的。饥荒是农业革命的一个乖谬的副产品。农业共同体更容易受到在比较大型的定居共同体中流行的老鼠、灰鼠、细菌以及病毒所携带的疾病的影响。甚至更加重要的是，对现代致病细菌的遗传学比较表明，在有家畜驯养的非洲—欧亚大陆，致病细菌很容易从牛、鸡和猪等畜群传播到人类身上。疾病利用了这样一个事实，就是一旦人类在村庄共同体中定居下来务农的时候，他们自己也就变成了畜群。④ 最成功的、长期存活而成为流行病的菌株正是那些使人受到感染却不杀死他们的菌株——如天花和流感等。早期农业共同体中健康衰退的另外一个标志就是——与石器时代的采集社会相比——新石器

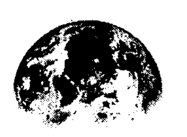
224

① 柯亨：《史前时代的食物危机》，第5页。

② 马雷克·兹维列比尔(Marek Zvelebil)：《中石器时代的序幕和新石器时代的革命》，载马雷克·兹维列比尔主编：《转型时期的狩猎者：温带地区的欧亚大陆中石器时代社会及其向农业的转型》(剑桥：剑桥大学出版社)，第11—13页。

③ 马克·柯亨：《健康和文明的兴起》(纽黑文：耶鲁大学，1989年)，第112—113、132、139、139页。

④ 戴蒙德：《枪、细菌和钢铁》，第206—210页。



时代人类骨骼的平均长度似乎更短一些；此外，在早期农业方式出现之后，并没有证据表明人类的期望寿命增加了，儿童死亡率降低了。① 在这两种类型的社会里，能够成年的儿童不足50%，所谓期望寿命一般不过在25—30岁上下，当然个别也有50—60岁。②总之，农业的出现似乎降低而不是提高了人类福利的标准。约翰·格斯沃思写道："凡是在人类骨骼保存至今而有可能就这场变化发生前后进行比较的地方，生物考古学家都能够看到，农业转型与营养状况下降，与疾病、夭折、过劳和暴力的增加之间存在联系。"③

任何关于农业起源的叙述都必须解释早期农业的编年史，必须解释为什么食物采集共同体一定会采取农业这种明显落后的生活方式。为什么在当时采集植物，捕猎品种更丰富、体型更大、储藏更方便的动物都比较轻而易举的情况下，人类心甘情愿地采取一种基于痛苦地耕耘、储藏并加工种类极其有限的草种的生活方式呢？

关于新石器时代革命的"原动力"的解释

现代关于新石器时代革命的解释始于20世纪20年代。俄罗斯遗传学家N·I·瓦维洛夫(Vavilov)曾对驯化植物的现代近缘野生种开展研究，他坚信，凡是这些栽培植物最具有遗传多样性的地方，就是它们的起源地，也许还是最早的栽培地。他考证出了早期农业的八大"种源中心"。瓦维洛夫种源中心的清单与现代类似的清单大同小异，而现代植物研究的原则告诉我们许多关于早期驯化的历史，更加充实了现代古植物学的基础。V·戈登·柴尔德论证道：气候变化也许为人类的密集居住创造了若干个"绿洲"，在这些地方，人类为了生存就被迫采取集约化的生产方式。就总的形式而言，这一立场尚有其独到之处，不过他最初论证的细节已经不能成立。罗伯特·布莱德伍德(Robert Braidwood)对伊拉克的早期农业首次开展了系统的考古调查，他研究了两座村庄——卡里姆·　225

①② 马克·柯亨：《健康和文明的兴起》(纽黑文：耶鲁大学，1989年)，第112—113，132、139、139页。

③ 约翰·格斯沃思(John Coatsworth)：《人类幸福》，载《美国历史评论》第101卷，第1期(1996年2月)，第2页；感谢汤姆·帕桑纳提(Tom Passananti)为我提供这一参考文献。



萨希尔(Karim Shahir)和雅尔末(Jarmo)：前者是食物采集民族的村庄，而后者则是务农的村庄。理查德·麦克内什(Richard MacNeish)是研究美洲早期农业的先驱，他从20世纪40年代末开始了一系列探险活动，潜心研究玉米的早期历史。①

继这些先驱性研究之后，大量关于农业起源的研究便开始了。我们现在基本上弄清楚了其主要因素，至于这些因素是如何交织在一起发生作用的，我们还不能非常清楚地了解。主要因素有：气候变化；食物采集民族各种形式的集约化；人口增长，在某些地区迫使食物采集民族开发较小的地域，集约化地利用这些地域；共同体之间交换的增长；以及最后一点，动植物的驯化。任何解释都必须包含这些因素的共同作用。下文简要说明若干种密切相关的模型的观点，以及来自不同地区的材料，尽管这种说明更加适合于我们所称的美索不达米亚和新月沃地的情况。我们将论证，农业的进化是由若干各不相同的阶段构成的，在不同地区的驯化历史上，每一个阶段只是略有一些差别而已。②

读者将会看到，与20世纪早期凯旋般的宏论相比，这里的概述有所不同。相反地，就像《创世记》的故事一样，它描述了诱惑、堕落和驱逐。

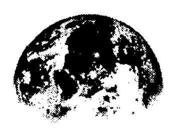
文化的预适应和生态学知识　大多数旧石器时代晚期的共同体懂得许多农民需要懂得的事情。从技术上讲，他们预适应了农业。我们之所以假定存在这种情况，是因为现代食物采集共同体对于他们环境中的动植物都有所认识。他们知道在哪些条件下他们喜欢的物种能够生长茂盛，知道如何培养他们喜欢的物种，并且促使他们喜欢的物种成长——比如除掉杂草或者其他竞争植物。大多数小型社会懂得种子可以长成植物，或者植物插枝也能成活，人类行为能够刺激或者抑制植物的成长。③ 唐纳德·欧·亨利(Donald O. Henry)把旧石器时

---

① 法甘的《地球上的人类》第232—235页，就农业起源的不同解释做了扼要的概述。

② 本文的解释大多归功于布鲁斯·史密斯在《农业的出现》以及唐纳德·O·亨利(Donald O. Henry)在《从采集到植物栽培：冰川时代晚期的黎凡特》(费城：宾夕法尼亚大学出版社，1989年)两书提到的解释模型。

③ 柯亨：《史前时代的食物危机》，第19页以下。



代人类的生态学技术描述为农业出现的“必要”条件。①

还可以确定的是，集约化的重要形式似乎出现在与农业几乎或者根本无关的食物采集民族中间。人类学家常常把这些共同体称为“富裕的食物采集民族”。前一章已经描述了旧石器时代晚期乌克兰令人震惊的猛犸象捕猎者，提到了法国南部密集的人口，他们依靠欧洲冰原南部大量渔猎收获物为生。凡是看 226 到食物采集共同体变得比较具有定居的特征，我们就知道他们正在利用集约化的技术，因为要在一个地方呆上一长段时间，他们必须集约化地利用当地的资源。但是这种集约化早在最后的冰川期结束之后不到 1 000 年，就已经变得日益明显了。在所有三大世界区里都出现了某种形式的集约化，在这三大地区里，集约化都导致了某种形式的定居文化（例如，建立固定的或者半固定的居住区）。这一点必须强调，因为人们经常认为，在若干得天独厚的地区产生农业之后，世 227 界的某些地方就停滞不前了。

在澳大利亚，尤其是在过去 5 000 年中，有大量证据表明存在着集约化过程。集约化使得人口增长，导致在某些地区出现了定居文化。石器工具在这一时期变得更加多样化了。新的、小型的、精工制作的石器在澳大利亚许多地方出现，包括澳大利亚中部地区的小矛头（澳大利亚没有证据表明有弓箭），有的矛头制作还极为精美，以至于被当作仪式用品使用，甚至长途贩运到数百英里之外。在其他地方，打制出加固的刀刃，可能安装成数排，制作成诸如“必杀之矛”的兵器，锯齿状的刀锋，保证被刺伤的人几乎丧命。② 澳洲野狗，一种半驯化的狗，出现在大约 4 000 年以前，非常接近于现在的印度狗，也许是横渡印度洋而来，而不是从印度尼西亚输入的。③

新技术意味着新的榨取资源的方法。在澳大利亚的维多利亚省建造了精致的捕捉鳝鱼的鱼栅，某些情况下还结合开挖了长达 300 米的水渠（参见图 8.3）。 228 约瑟芬·弗鲁德是这样描述的：

① 亨利：《从采集到植物栽培》，第 231 页。

② 弗鲁德：《梦幻时代的考古学》，第 187—190 页。

③ 弗鲁德：《梦幻时代的考古学》，第 195 页。戴蒙德的《枪、细菌和钢铁》第 15 章就澳大利亚和巴布亚新几内亚的集约化过程进行了有趣的比较。



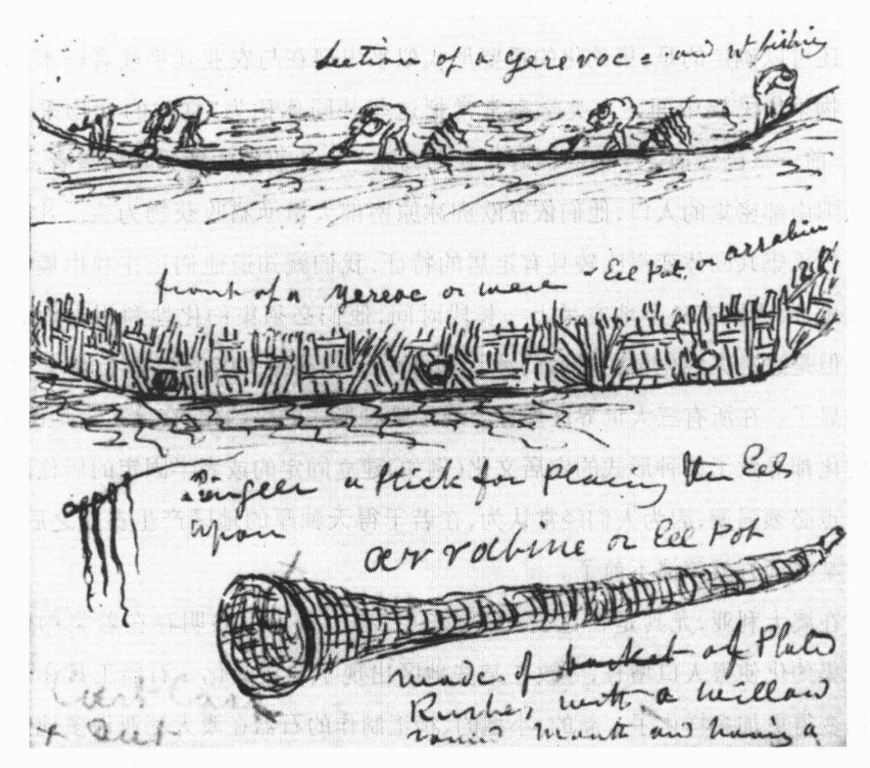


图 8.3 澳大利亚的集约化：鳝鱼围栏。1814 年，乔治·奥古斯都·罗宾逊所绘西维多利亚的一种鳝鱼篓子和围栏，表明（上图）带有“鳝鱼篓子或者阿拉比纳”（arrabine）的“鱼梁或者耶罗克”（yeroec），被安置在鱼梁的洞眼里；（中图）“林吉尔（lingeer）或者挂鳝鱼的棍棒”；以及（下图）“用灯芯草编织的辫状的阿拉比纳或者鳝鱼篓子”。采自约瑟芬·弗鲁德：《梦幻时代的考古学》（悉尼：柯林斯出版社，1983 年），第 206 页；转引自乔治·奥古斯都·罗宾逊（George Augustus Robinson）1814 年的日记，悉尼米歇尔（Mitchell）图书馆惠允使用。

鱼梁横跨石头制作的水道或者水渠；网罟或鳝鱼篓子固定在石头墙上留下的洞眼，这些洞眼通常建造成 V 字形。鳝鱼篓子用树皮条子或辫状的灯芯草编织而成，口子上有柳条圆环。圆锥形的鳝鱼篓子使得人们可以站在鱼梁的尾部，等鳝鱼游到狭长的篓子尾部时就能够把它们抓住。渔民咬住鳝鱼头的背部，杀死它们。①

① 弗鲁德：《梦幻时代的考古学》，第 205 页。



他们收获并且储藏了如此之多的鳝鱼，以至于他们向往过上真正的、相对永久的定居生活(参见图8.4)。低矮的石头小屋子群落保存至今(有一处群落遗址数量达到了146座)，证明早期欧洲旅行者的报告，说当地有原住民的村庄。①这些共同体的生活，全靠捕猎从鸸鹋到大袋鼠许多当地物种，和采集例如薯蓣科雏菊的块茎、蕨类植物以及旋花科植物等蔬菜。

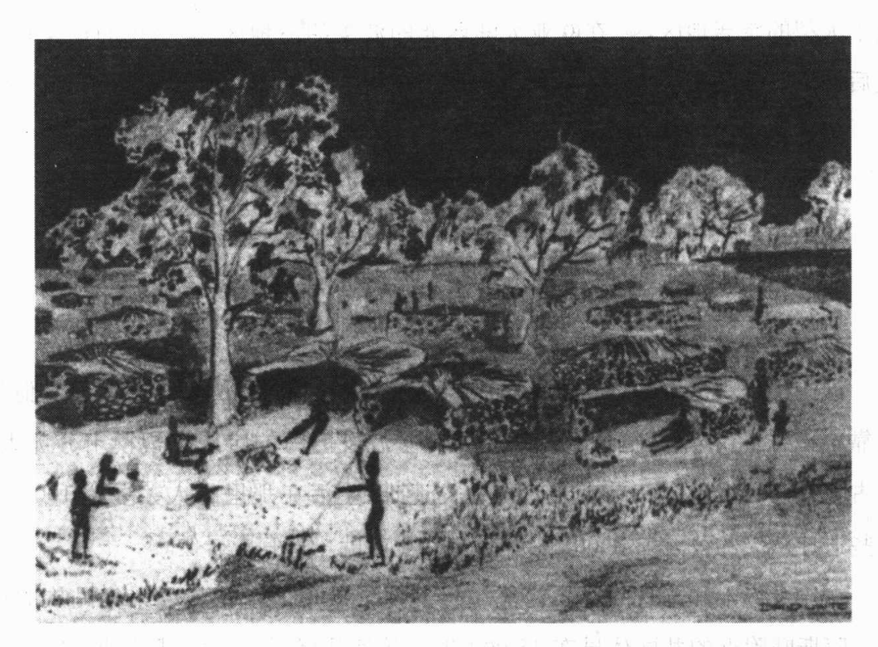


图8.4 澳大利亚的集约化：石头房子。在维多利亚的孔达赫(Condah)湖畔发现140多座石头房子。采自约瑟芬·弗鲁德：《梦幻时代的考古学》(悉尼：柯林斯出版社，1983年)，第207页；《艺术家的印象》，大卫·怀特(David White)作。

在澳大利亚沿海地区，贝壳鱼钩是一种新发明，使得人们能够获得新的食物资源，促进人口增长。有些共同体收获薯蓣科块茎、水果和谷物的方式表明已经出现了初步的农业。收获薯蓣科块茎的技术在当时(现在也是)刺激了人口重新增长；水果种子故意被种植在废物堆里，以便创造出一片小树林。在澳大利亚中部的某些比较贫瘠的地区，欧洲旅行者观察到用石刀收获野生小米并将其储藏在大型谷仓中。某些地方还发现了15 000年以前用于轧谷子的石磨，证明这些

① 弗鲁德：《梦幻时代的考古学》，第204—207页。



农活是极其古老的。①

到旧石器时代晚期以及全新世早期，类似的变化在世界其他许多地区都有发生。在中美洲，有迹象表明，早在 9 000 年到 10 000 年以前，就已经广泛种植若干种以后成为主食的物种，包括早期类型的玉米、豆类以及南瓜。有些中美洲的沿海地区享有极为丰富的海岸资源，以至于也许早在 5 000 年以前它们就变成了大型的定居地区。② 在欧亚大陆西北的波罗的海地区，集约化的迹象也在最后的冰川期晚期出现了。布里安·法甘写道：

> 中石器时代的人类居住在刚刚形成的波罗的海沿岸，他们开发出了一系列令人震惊的捕鱼技术，有投枪、网、叉和栅栏，许多都保存在被水浸没的遗址里面。投枪和弓箭绑有小的石、骨或者其他东西制成的倒钩。打磨锋利的工具用于木器制作和加工森林植物。大型的独木舟，有的是挖空整根树干制成，便是明证。③

229

这些都是由富裕的食物采集民族组成的稳定的、大型的定居共同体。他们依靠狩猎、捕鱼和采集植物食品为生。有些波罗的海的定居点规模十分庞大。考古学家已经发现全年有定居者居住的遗址，生活在那里的人数多达 100 人。有些遗址从大约公元前 3000 年到前 1500 年前就一直有人居住。④

在埃及南部和苏丹的尼罗河流域也发现了早期的富裕食物采集民族的证据。阿斯旺附近的共同体早在 18 000 年以前就开展了大型围捕活动、打鱼（很可能意味着他们有一定的定居生活），搭建一层楼的草棚；在附近的一个遗址里，有一些石刀闪闪发光，表明它们是用来收获野生谷物的。⑤ 但是，这一时期最著名的富裕食物采集民族乃是沿着今天的以色列、约旦和叙利亚部分地中海东部沿岸的纳图夫共同体，它们大约距今 14 000 年以前就已出现，并且一直延续了

① 弗鲁德：《梦幻时代的考古学》，第 226—228 页。

② 温克：《史前史的范型》，第 254—256 页。

③ 法甘：《地球上的人类》，第 216、218 页。

④ P·M·多鲁坎诺夫(Dolukhanov)：《东欧中石器晚期以及食品生产的转型》，载兹维列比尔(Zvelebil)主编：《转型时期的狩猎者》，第 216 页。

⑤ 罗兰·奥利弗(Roland Oliver)：《非洲经验》第 2 版（科罗拉多，博尔德：韦斯特维尔出版社，2000 年），第 35 页。



2 000 多年。沉积物显示，大约 3 000 年以前在上约旦河谷曾经繁荣一时的艾因·马拉哈(Ain Malaha)的纳图夫共同体已经有野生的谷物和橡子，还有鱼、乌龟、贝类以及湖鸟等湖上资源，人们使用渔网或者鱼钩捕获。[①] 纳图夫共同体还捕猎麋鹿。有着周围如此丰富的资源，纳图夫共同体开始居住的村庄，比当地从前的定居点规模大六七倍，每个村庄有 150 人左右。

所有这些地区的食物采集共同体是新技术的先驱，有的技术还包括了对动植物资源的仔细呵护。有时这些新技术也促使整个共同体变得更加具有定居的性质。这些变化标志着走向农业的重要步骤。

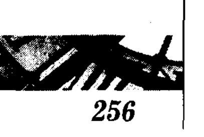
随着人类技术的变化，他们开始对周围的物种产生影响，尤其是那些被集约化开发的物种。例如，食物采集民族将那些他们喜欢的植物带回住地，它们的种子就会形成植物群，为食物采集民族后代消费。这些行为产生了重要的选择性压力，因为随着时间的推移，显然那些滋味甜美的果实就会在人类居住的住地附近栽培，而野生的种群也许吃上去就不那么“可口”了。[②] 物换星移，这些对某些植物种群集约化的人为操纵就导致了重大的遗传变化。

遗传预适应和有潜力的动植物驯化　某些物种比其他物种更加能够响应选择性操纵。实际上，某些有潜力的驯化的动植物似乎就已经预适应了驯化过程。 230
这个事实构成了亨利提出的农业出现的第二个必要条件。此外，正如瓦维洛夫所论证的那样，这些有潜力的驯化动植物的分布有助于我们解释不同地区的驯化的地理和“风格”。在人类“试听”过的有驯化潜力的无数野生物种中，只有很小一部分通过了测试，在有的地区根本就没有一个物种通过测试。实际上，动植物是否得到营养、是否容易驯化，乃是早期农业地理分布的决定性因素，因而也是以后人类历史发展的一个重要的决定因素。[③] 对于数十万种植物而言，只有数百种被成功地驯化，而且与为当今世界提供食品的十多种主要农作物相比，它

① 罗伯兹：《全新世环境史》，第 147—148 页。

② 关于这些人类共同体预适应农业的行为，参见大卫·林多斯(David Rindos)奇妙的、哪怕有些难懂的研究成果：《农业的起源：一种进化的观点》(纽约：学术出版社，1984 年)。

③ 戴蒙德在《枪、细菌和钢铁》第 8 章，论证了这些物种的获得所起到的重要作用。



们都是无足轻重的。

人类所寻求的有驯化潜力的动植物的品质，乃是耐旱、营养丰富、适应性强，在不同条件下都能够培养。动物必须是群居型的，能够大群、集中地喂养，并且形成社会等级，服从人或者动物首领。现有的驯化动植物特点也许有助于解释早期驯化过程的发展历史。亚列·戴蒙德令人信服地论证道，新月沃地有潜力成为驯化的动植物通常种类繁多、有吸引力、容易驯化，这些特点有助于解释为什么农业首先出现在这个地区。此地的主要谷物非常容易驯化，它们与野生状态下的谷物几无变化，这一点可以得到足够的证明；野生大麦和小麦丰产、营养丰富，容易收获和种植。相反，玉米的驯化则比较困难；墨西哥蜀黍不得不培养数千年，才能够养活大量人口。① 中美洲在全新世早期大型哺乳动物灭绝以后，由于缺少有驯化潜力的动物，使得该地区采纳农业生活方式的时间滞后了。在那里，只有狗和火鸡被驯化，这两种动物都不像新月沃地的主要驯化动物那样有价值。动物驯化的停滞不前剥夺了美洲农民利用畜力、粪肥以及丰富的蛋白质。在巴布亚新几内亚也是如此，由于当地驯化植物的营养有限，如芋头的蛋白质很少，农业人口的增长受到影响并且限制了它的传播。

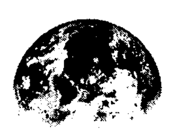
有潜力的动植物以及相关的生态学的知识，构成了农业举足轻重的前提条件。但是这些因素不能解释向充分发展的农业转型的时机和动力。231

气候变化，人口压力，以及交换　既然农业是在数千年的范围中，在世界上若干个互不相关的地区出现的，因此促使我们去寻找引发世界不同地区变化的全球性机制。原因可能有二，一为气候变化，二为人口压力。

最后的冰川期的气候变化是突如其来、无法预计的。尽管如此，其最普遍的影响是平均气温提高了。不论这些变化最直接的方向和性质如何，必定刺激了整个世界在文化和遗传方面的变化。随着气候和环境的变化，人类社会不得不尝试新的食品和新的技术。这在欧亚草原尤为如此，由于过度捕猎和全球变暖的综合作用，传统的被捕食动物，如曾经在这些地方居住的猛犸象灭绝了。

---

① 戴蒙德：《枪、细菌和钢铁》，第134—138页。



气候变化还改变了环境。在某些地区，温暖的气候增加了动植物食品。亨利论证道，有潜力的驯化植物在最后的冰川期晚期之前是极为罕见的，因为在比较寒冷的环境下，水稻、燕麦和玉米被局限在低地地区。然而，随着更为温暖和更为潮湿的气候的扩散，它们变得更为丰产，并且传播到了高地地区。在那些地区，更为温和的环境刺激了它们在一个更长的时段里结种子，因此对人类而言就更为宝贵了。这一论断在新月沃地获得了最有力的证明，在那里，可以通过授粉研究而追溯燕麦的传播轨迹。但是全新世早期更为温暖、潮湿的环境在世界上许多地方似乎都增加了如谷物等喜温植物的种植范围和数量。在那些江河、湖泊以及沼泽地等有丰富水资源的地区尤其长势喜人，而不同的生态则产生了动植物食品的多样性。在土耳其东南部，正如杰克·哈尔兰(Jack Harlan)在 20 世纪 70 年代所进行的一项实验表明，在现代条件下，甚至在三个星期之内就能收割谷子，足够养活全家人整整一年时间。营养丰富的植物食品的逐渐增加转而吸引了食草动物。最后，此种“伊甸园”也吸引了人类。在资源尤其丰富的地方，食物采集共同体也开始定居下来，这也许是迈向农业的决定性一步。

第二个全球性因素在考古学记录中更难以考证，但是在讨论农业起源的时候同样难以将其排除出去：那就是人口压力。人口增长非但不会受到当时技术的局限，反而可以迫使农业的技术变迁，埃斯特·波色鲁普(Ester Poserup)在其著作中对这个(典型的马尔萨斯式的)观点加以发挥，但马克·柯亨(Mark Cohen)则竭尽全力去探索其中的可能性究竟有多大，以此解释农业的起源。他的论证大致如此：人口压力刺激了个人与团体向人口不大密集的地区移居。最终的结果便是到全新世早期，人口压力就变得非常分散了，以至于“世界上各个族群被迫在数千年内相继采纳了农业生产方式”。[①] 还有若干个理由使得我们认为，人口压力在最后的冰川期，尤其是非洲—欧亚区有所增加。在例如到冻原地区等严酷环境居住、捕获的大型动物越来越少，以及小型食物如贝类和种子的不断增加，这些无不表明人口压力的增加。人类居住遗址的增加也说明了同样

232

① 柯亨：《史前时代的食物危机》，第 65 页。亦可参见埃斯特·波色鲁普的《农业主张的条件：人口压力下农业变迁的经济学》(芝加哥：阿尔丁出版社，1965 年)。



的问题。[1] 但是最为重要的是，我们已经看到，在全新世之初，人类已经占据了地球上可以居住的大陆，因此扩张化的机遇已经不复存在。凭着旧石器时代的采集技术，世界上大多数地区的人类已经接近了地球所能够容纳的极限。保罗·拜洛赫(Paul Bairoch)看到："根据哈桑的估计，在采集和狩猎状况下地球最适宜承载的人口大约在 860 万(560 万居住在热带草原，只有 50 万居住在温带草原)。"[2]

在某些特定地区，气候变化可能加剧了这些压力，因为随着全球气温增高，海平面也抬高了。例如在波斯湾等地，这种变化无疑迫使海岸边上的食物采集民族蚕食其相邻的地界。(检验这一假设有一个困难，即大多数相关遗址如今都淹没在水下。)旧石器时代迁移的路线也凸显了一些瓶颈地带，那里的人口密度极高。有许多民族不得不经过这些地区而迁移到其他地方。美索不达米亚和尼罗河之间的地区当然就是如此。按照旧石器时代的标准，早在 8 万或 9 万年前，这里的人口密度就相当高了。中美洲可能构成了另外一个类似的瓶颈，而且一条可以居住的狭长的土地一直延伸到安第斯山。这一论点是否适用于中国黄河流域或者长江流域还很难说，但是即使在这些地方，本地丰富的出产也创造了一些瓶颈地带，迫使食物采集共同体一直在比较小的范围内生活。

233

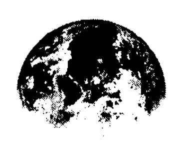
第三个因素，与人口增长有密切关联，也许同样刺激了人类定居文化的产生，那就是逐渐增长的地区间的交流。在食物采集共同体中，临时采集植物用于商品的交换、仪式的交流，而通婚也有广泛的记载。食物采集民族到那些能够提高食物生产的地方集中，至少要花费一个星期。下文就描绘了这些集会的场景，转引自 19 世纪一位生活在澳大利亚维多利亚省的英国畜牧民的回忆：

> 每一次赶场都要进行大量买卖，全国各地的特产都拿到这里来交易。在特耳朗(Terang)附近一座叫作诺拉特(Noorat)的小山上，就有这样一个人们喜欢的赶场地点，可以进行物物交换。在那个地方，森林大袋鼠很多，用那里

---

① 柯亨：《史前时代的食物危机》，第 85 页。

② 保罗·拜洛赫：《城市和经济发展：从历史的黎明时分到当代》，克里斯托弗·布莱德尔(Christopher Braider)译(芝加哥：芝加哥大学出版社，1988 年)，第 7 页；引自费克里·A·哈桑(Fekri A. Hassan)：《人口考古学》(纽约：学术出版社，1981 年)。



> 的年幼大袋鼠皮制作毯子，人们公认比其他地方的都好。基朗(Geelong)来的原住民带来了制作斧头的上好的石头，以及黏性甚好的金合欢胶。基朗胶的用途就是修补石斧柄，以及碎裂的矛头，或者涂抹枝条编的篮子，整个西部地区都用这种篮子搬运大型物品。古德伍德(Goodwood)附近的斯普林河(Spring Creek)畔有一座采石场，那里可以开采用于制作石斧的绿岩；而布洛克(Boloke)湖附近的咸水河里可以开采砂岩，制作磙子。在附近的敦克尔特(Dunkeld)有打磨和抛光兵器的黑曜岩或者火山玻璃……海贝……和淡水贝也是交换的物品。①

安德鲁·谢拉特(Andrew Sherratt)认为，食物采集共同体之间的贵重物品交换也许增加了区域性交换网络枢纽的人口密度，甚至人们在那些地方长期定居。尤其是在全新世早期位于安纳托利亚和红海之间的黎凡特走廊，这些交换大为增加；它们也许还刺激了那些在水源充沛的高地地区开发天然谷物的共同体，到那些繁荣的"贸易"路线沿线的低地地区去种植谷物。实际上，他指出，早在20世纪60年代，简·雅各布斯(Jane Jacobs)就论证道，在交换最为频繁的地区很有可能出现像杰里科那样的大型居住区；而简单的农业可能会出现在那些已经形成定居点，然后再形成小型村庄的地方。② 当然，同样的交换也会刺激早期农业的生态学技术的传播。

因此，在某些地区，地方化繁荣、温和的人口压力，以及逐渐增长的交换都会刺激定居文化的形成。定居的共同体甚至在旧石器时代晚期就出现了；但是由于尚未出现动植物的驯化，这些尝试并没有导致永久性定居，也没有导致技术和生活方式的广泛传播。然而，到最后的冰川期晚期，更为丰富的有潜力的动植物驯化，或许还有日益增加的人口压力，确保了那些实验变得更为普遍，更具有重要性，并且更为持久。中东纳图夫文化就为这些发展过程提供了一个很好的例子。

234

---

① 詹姆士·道森(James Dawson)的叙述，引自约翰·穆范内(John Mulvaney)和约翰·卡明加(Johan Kamminga)的《澳大利亚史前史》(悉尼：亚伦和乌温出版社，1999年)，第94页。

② 安德鲁·谢拉特：《激活大叙事：考古学和长远变化》，载《欧洲考古学杂志》第3卷，第1期(1995年)：第20—21页。

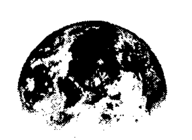


人口增长、集约化和专业化　定居文化虽与农业不同，却很可能是走向农业的一个重要的、并非预先计划的步骤。在中东，纳图夫的人口迅速增长，纳图夫的村庄迅速增加，并且自距今 14 000 年以来，传遍了整个黎凡特东部地区。人口增长几乎肯定是由于定居文化造成的，即使在其他地区它也是定居文化的原因之一。正如前章所述，多种因素限制了流动的食物采集共同体的人口增长。但是，一旦他们定居下来，这些对人口的限制因素就会解除。婴儿不需要随身带在身边；谷物食品（特别是煮熟食用的话）可以让孩子更早一些断奶；产期缩短；妇女达到发育期的时间提前。所有这些因素都将造成那些流动性较少的共同体人口增长。

定居文化还有助于改变定居的食物采集民族的技术，以及他们所喂养、种植的动植物的遗传特征。越来越依赖于少数丰富的、易于收获的食物资源，这降低了人们对于其他物种以及在更具居无定所特征时期所运用技术的熟悉程度。这是新石器时代"非技术化"的表现。但是同样的过程也会增加对于某些特别偏爱的物种的专业知识。定居共同体将学会更多关于生命周期、疾病以及少数与其定居生活密切相关的物种的知识。这些知识极大地增加了食物采集民族关于他们所采集物种的生态学基本知识，并使他们知道如何保护并有效传播这些知识。小心看护这些物种还会刺激这些驯化植物的遗传变化，因为较差的物种就会被淘汰掉。最后，清理土地用于永久居住的建筑，将会创造出一个理想的环境，那些强壮的植物物种生长茂盛，如果人类定期使用这些物种以便它们的种子在人类的定居区域附近逐渐积累起来，情况便更是如此。

斗转星移，定居的食物采集民族共同体将会发现他们自己的数量增加了，他们对于特殊物种的知识也增加了，而且同样地，这些物种由于更加有益于人类而发生了变化。235

定居文化的困境　随着定居共同体人口的增加，随着他们变得更为依赖于范围有限的特别偏爱的物种，以及更为熟练地提高这些物种的生产，回到居无定所的生活方式的可能性和欲望都消失了。我们将这种情况称为定居文化的困境。只要经过了几代人，定居的食物采集共同体就会发现，由于丧失了古老的技



艺，由于人口增长降低了每一个共同体的活动范围，于是只好采取定居的生活方式。正如新石器时代的马尔萨斯断言的那样，人口增长最终会令曾经刺激人类一开始采取定居文化的自然资源变得枯竭。相应地，地方气候的周期性恶化可能会降低天然食品的供应数量。在这两种情况下，经过几代人的定居，人类共同体就会感受到各地生态条件的限制，而原先他们开始定居下来的时候总是觉得当地的资源是取之不尽、用之不竭的。在这个关节点上，选择回到更为居无定所的生活方式已经不大可能(因为相邻地区也面临着人口过剩)，似乎也没有什么吸引力(因为定居的生活方式已经是理所应当的了)，共同体很少有别的选择，只好更加进一步集约化，更加努力地提高很少几样物种的产量。

这种决定构成了最后决定性的一步，发展出了充分的农业。这些过程在美索不达米亚表现得最为明显。纳图夫共同体在距今 13 000 年到 11 500 年间遭受到一次气候恶化时期。有迹象表明，当时营养状况恶化了，女性不孕现象加剧，等级差别拉大，所有这些都是对资源危机的反应。① 新月沃地的一些共同体，尤其是那些处在比较贫瘠地区的共同体，他们作出的回应就是回到更具流动性的生活方式。但是在有充沛的水资源、生长有野生谷物的地区，有些共同体就开始更加集约化地生产某些特定食品，如谷物。重要的一步就是在清除其他植物的土壤里种植谷物。与现代采集社会和园艺社会一样，妇女似乎从事大多数农业生产，这表明似乎当时妇女掌握着领先的农业技术，而男子则集中精力远离村庄，去从事狩猎和其他活动。② 首先，精耕细作可能纯粹是自卫性的步骤，目的是为了在恶劣的环境中下生存下来，因为在距今 13 000 年前以后，纳图夫人口水平似乎急剧下降了。尽管如此，这种做法产生了效果，因为很快出现了越来越依靠先后驯化的植物和动物物种为生的共同体。许多共同体继续将驯化动植物当作传统采集的有限补充——但是有些共同体却不是这样的。对于这些共同

236

① 亨利：《从采集到农业栽培》，第 49—51 页。

② 关于妇女的创造作用，马尔加雷特·埃亨贝格在《史前妇女》(诺尔曼：俄克拉荷马大学出版社，1989 年)，第 80—85 页进行了论证；亦可参见伊丽莎白·维兰德·巴伯(Elizabeth Wayland Barber)：《妇女劳动：最早的 2 万年：远古时代的妇女、衣物和社会》(纽约：W·W·诺顿出版社，1994 年)，第 3 章。



体而言，驯化动植物提供了一种全新的生活方式。

最早真正务农的村庄出现在大约距今 10 500 年前的亚洲西南部。阿布·胡利亚拉(Abu Hureyra)村庄，位于今土耳其和叙利亚边界，表明这种变迁的发生是何等的迅速。① 在距今大约 10 500 年的时候，当地建造了一座村庄，村中的窖屋有芦苇屋顶，木头墙壁。居住在窖屋里的人食用谷物，但是也捕猎鹿。每年春天，鹿都会定期到来，大量被杀，鹿肉被储存起来。因此，这些共同体既储存肉类也储存谷类。他们精心种植某些谷物，也许还圈养一些野鹿。农业和牲畜在大约距今 10 500 年以后迅速得到发展。这个村庄的人口增长到了大约 300—400 人。大约在 9 700 年前，出现了一个新村庄，占地面积更大；居民还是依靠猎鹿为生。但是到大约 9 000 年前，在一次可能长达一个世纪的迅速转型过程中，他们变成了农民，以重要的牲畜如绵羊和山羊以及谷类和豆类植物为生。他们用泥砖建造了小型的四方形房屋，有狭窄的弄堂和场院。② 到这个时候，类似的村庄出现在了新月沃地的其他许多地方。(参见地图 8.3)

这是对农业起源的一种普遍解释吗?

这种因果关系——预适应；然后由于气候变化、人口压力，以及交换的增长刺激了定居文化的产生；接着集约化和进一步的人口增长，最终导致充分的农业——非常适用于新月沃地的情形。但是，它是否适用于其他早期农业地区呢?

人们通常认为，动植物的驯化在美洲要早于定居文化。这也许完全是正确的，因为游牧的或者半游牧的共同体也可能在驯化玉米等植物的早期阶段起到十分重要的作用。但是最近对美洲动植物驯化时间表的修正表明，在那里，定居文化对于导致更为重大转型的各种形式农业的出现同样也是至关重要的。中国的材料很少能够提供确定的结论，但是同样的结果似乎在那里也是完全有可能出现的，而撒哈拉以南的早期农业也有同样的情况。③ 布鲁斯·史密斯最近在对这个问题的考察中提出：

238

①② 法甘：《地球上的人类》，第 257—259，257 页。

③ 参见史密斯的讨论，《农业的出现》，第 210—214 页。



地图 8.3　古代美索不达米亚



在世界许多地区，导致种子植物驯化的实验，最终令农业终于在一些共同的条件下出现了。这些实验便是，狩猎—采集（食物采集民族）社会，在湖畔、沼泽或者河边定居下来——这些地方有着极为丰富的野生资源，以至于这些社会能够建立永久的定居点。因此，一种定居的生活方式，得到了水岸边丰富的资源支持，似乎在早期的对植物驯化的实验中是一个至关重要的因素。①

农耕时代早期的生活方式

人们是如何在最初的农耕共同体中生活的呢？要回答这个问题，我们必须打破本章严格按照时间顺序论证的方法，因为早期农耕时代的社会并不局限于距今 11 500 年到 4 000 年之间。在某些地区，例如巴布亚新几内亚的高原地区，这种生活方式一直存在到 20 世纪；在许多地区，包括美洲大部，半定居的共同体一直存在到一二个世纪之前。② 但是这个问题至关重要，因为单干的农民共同体曾经广为传播，而且在经过了很长一段时期之后，他们的生活方式和历史构成了一个重要的，然而被人类历史所忽略的篇章。

技术：是园艺，不是农业

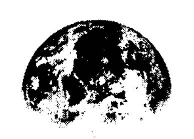
农耕时代早期的技术与我们今日所言的农业技术是两码事。因此，一般我们称之为园艺（Hoticulture）。大体而言，这些技术与以后的技术相比并不能提高多少生产能力，这也许就是为什么早期农耕共同体的健康在某些方面与食物采集共同体相比非常之差。所谓园艺，人类学家是指人类不利用犁铧和或者畜力的植物种植技术。在这些社会里，主要的农业工具无非就是锄头或者挖掘的棒头，用来种植植物种子、清除杂草，避免它们争夺土壤里的营养。

239

园艺社会在世界上许多地区存留至今。有些地区的一些庄稼也许更能够适

① 史密斯：《农业的出现》，第 213 页。

② 关于美洲的半定居农业共同体，参见基札（Kicza）：《在接触之前的美洲和民族和文明》，载阿达斯主编：《古代和古典历史上的农业和游牧社会》，尤其是第 212—214 页。



应这些技术，而不是现代形式的耕作农业，但是园艺农业一般而言产量较低。挖掘棒无法翻动坚硬的上层土壤，因此只能在那些土地肥沃的、容易耕作的土地，比如黄土地上实施园艺农业。除此之外，园艺农业通常不使用家畜的农家肥。这些局限性有助于解释为什么早期的农业形式未能传播到许多后来在农耕时代集约耕作的地区。在现代乌克兰，早期的园艺农业在河堤的黄土上种植庄稼，而将河流之间的高地留给了居无定所的食物采集民族。大多数早期园艺农业者继续狩猎和采集。实际上，直到今天，渔猎和采集仍为园艺农业和耕作农业生活方式的一个重要方面。

村庄共同体

最早的农耕时代共同体包括单干的农民组成的村庄。它们大多各自构成自给自足的社会。在它们之外，没有更高的权威，没有国家或者地区性的酋长，不过交换网络（有时甚为广泛）确实对于大多数共同体发挥了非个人的影响。

就像20世纪初的巴布亚新几内亚高原，农耕时代早期的村庄在规模上相差较大，从20、40人到数千人不等。有些村庄在我们看来简直就像是一个小镇。永久的居住点似乎特别钟爱与流动性较强的社会共同体临时的居住点有所不同的建筑。居无定所的共同体倾向于有圆形的"小棚屋"或者挡风篱笆，而村庄的建筑则需要持久存在，这通常意味着它们是正方形或者长方形的。（然而在中国北方，建筑精良的圆形房屋存在了很长一段时间。至今在西安郊外的半坡遗址上仍可看到这些建筑。）比较永久性的住房要求对家庭成员有所安排，因为它们会提出一个尖锐的问题，谁和谁住在一起？例如，房屋规模和设计表明当时核心家庭在村庄有一个清晰的规定。可能还会出现一个比较明确的"财产"的概念，个人的财产和村庄的集体财产（参见图8.5）。在农耕时代早期结束的时候，某些地区出现了真正的墙壁，我们就能够确定，村庄开始拥有了强烈的家族和村庄财产的意识。

那些生活在农耕时代早期的族群要比旧石器时代占主导地位的家庭和群体规模更大。在大型酋长制度和国家出现之前，亲族关系肯定仍旧是组成这些共同体的基本原则。尽管如此，亲族思想的本质肯定已经发生了变化，以适应这些



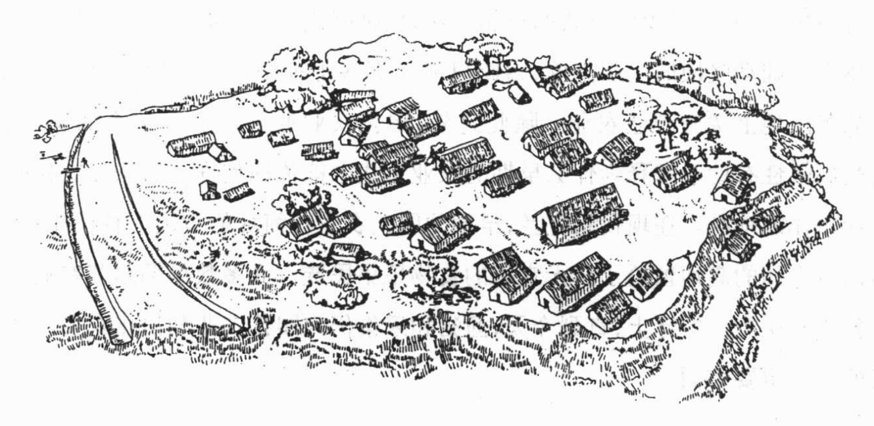


图 8.5 乌克兰的早期农业村庄。公元前 4000 年代的克罗米契纳(Kolomiyshchina)村庄复原图。引自玛丽亚·吉布塔斯(Marija Gimbutas):《女神的文明:古代欧洲世界》,约安·马尔勒(Joan Marler)主编(旧金山:哈珀与罗出版社,1991 年),第 106 页。

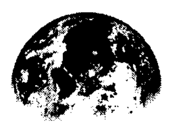
农业村庄更大的、组织更为紧密的、更为永久的共同体。核心家庭不得不明确相互之间,以及它们与整个村庄的关系,这便意味着创造了更为精致的某种类似于从事现代村庄社会研究的学者所熟悉的那种亲属关系。因此,我们合理地假设,农耕时代早期的主要社会结构类似于艾尔曼·塞维斯(Elman Service)所描述的"部落",而不是简单的"群体",后者很少有超过 50 人以上的,通常少于 50 人。① 因为部落可以包含有数百人,所以它们需要用更为精细的方式将个人和家庭之间的关系加以分类。由于每一个人都是从一个祖先传下来的,因此相互之间维系着某种统一性。

240

等级制度还是平等社会?

虽然在大多数居无定所的食物采集共同体中,个人可以清楚地从性别和年龄上分出等级,也完全可能存在着某种个人的等级制度,但是在采集社会的大多数其他方面,则必然是平等的。只要它们是居无定所,它们就不能储藏剩

① 艾尔曼·R·塞维斯:《原始社会的组织:进化观》第 2 版(纽约:兰登书屋,1971 年)各处;亦可参见亚伦·W·约翰逊(Allen W. Johnson)和提摩西·埃尔利:《人类社会的进化:从食物采集团体到农耕国家》第 2 版(斯坦福:斯坦福大学出版社,2000 年),第 32—35 页。



余产品，从而也不能在财富上产生明显差别。农业则要求经常性地储存剩余产品，并且维持更大规模的共同体。这为财富的集中以及不平等创造了前提条件。实际上，有迹象表明，当食物采集民族开始定居的时候，各种新形式的不平等就已经出现了。早期纳图夫共同体也许就是由少数相关的家庭组成的。尽管如此，随着纳图夫共同体的规模逐渐增加，更为复杂的关系就出现了，因为对于村民行为的管理以及控制村庄的冲突日趋复杂化了。定居的共同体所面临的最主要问题就是个人再也不能随意加入这一方或者另一方而参与各种冲突。农业将个人和整个族群，同某一块土地更加牢固地联接在了一起，有时迫使它们采取集体行动。因为种种原因，大型共同体发现，为了达到某些目的，有必要选择一些领袖人物。而选择领袖就必然意味着某种形式的等级制度。考古学家发现，甚至在某些纳图夫人的墓葬里，一小部分人有装饰品作为陪葬，他们可能地位较高，而大多数人的陪葬物品则朴实无华。甚至儿童有时候也实行厚葬，这个事实表明高位可以世袭，因此也许存在着一个等级门第体系。

241

在早期农业村庄里也存在类似压力。不过农耕时代早期存在着某些限制，阻止了这种不平等发展过快。尤其是在某些地区，农业是新兴的，几乎没有资源竞争，因此共同体依旧是平等的。例如在乌克兰的特里波叶(Tripoplye)文化的早期阶段，房屋的大小相差无几，屋内遗留的物体表明并无财产差别。正是这一类的证据，导致生于立陶宛的美国人类学家玛丽亚·吉布塔斯论证说，整个农业社会早期也许存在一个在男子和女子之间、在不同家庭之间相对平等的时期。① 可能存在一种根据性别而进行明确的劳动分工。在大多数农业共同体中，生儿育女对于维系家庭单位而言是必不可少的；在儿童死亡率甚高但又没有避孕措施和奶瓶喂养的世界里，这就意味着妇女的生命受到生育和哺育儿童的约束。但是没有理由假设这些性别上的差异意味着系统化的性别不平等。

① 玛丽亚·吉布塔斯的观点在《女神时代的文明：古代欧洲世界》进行了概括，此书由约安·马尔勒(Joan Marler)(旧金山：哈珀与罗出版社，1991年)主编。



与其他社会之间的关系

正如我们将会看见的，农耕时代早期的共同体与食物采集共同体是同时存在的。他们还与其他农业共同体进行贸易。由此将新石器时代早期不同生活方式的共同体联接成为一个庞大的交换网络。在中东可以找到存在一个庞大的交换体系的最为明显的证据——尤其是在安纳托利亚，那里的早期城镇萨塔·胡育克(Çatal Hüyük)就进行着黑曜岩的贸易，黑曜岩是一种用于制作锋利刀片的火山玻璃。

毫无疑问，这些联系也包含有冲突，农耕社会早期之间也会因一些偶然原因发生各种半仪式性的斗争(就像我们现在称之为“体育运动”的半仪式性冲突)。但是这些冲突不大可能是高度组织化的，或者是经常发生的，因此不能称之为战争。大多数农耕时代早期的共同体并不储藏大量的兵器。当然也没有什么堡垒之类的建筑。甚至在最古老的农业村庄杰里科，人们一度相信为堡垒的高墙，现在也被认为是防洪设施。

242

农业的影响

随着农业的出现，人与自然的关系就发生了根本性的转变。早在旧石器时代，人类行为就影响到了其他生物体。但是当人类首次从事农业之后，他们就开始改造无生命的环境——土壤、河流以及风景——以便创造新的环境来满足自己的需要。[①] 农业意味着改变自然的进程以满足人类的利益，因此，它意味着干预自然的生态循环。通过排除不需要的物种(野草)，农民就精心创造了人为的景观，在这样的过程中，原本可以恢复土地原貌的生物更替过程被阻止了。土地由于排除了许多物种，而被维持在其自然的生产能力之下。反过来，人类喜欢的物种则大为增长，因为它们获得了额外的营养、水分和阳光。但是降低植物覆盖

---

① I·G·西蒙斯(Simmons):《地球表面的变化:文化、环境和历史》第2版(牛津:布莱克韦尔出版社,1996年),第94页。



也就增加了土壤受侵蚀的程度，因为植物的根系能够保持土壤不至于流失，在雨水降落到土壤上的时候，削弱其规模和动能。① 而水土流失以及少量植物的集约化耕作，增加了营养的循环，迫使人类精心保持土地的肥力，或者用农家肥或草木灰，或者实行轮作，或者休耕期间让土地恢复地力。人类不仅通过驯化的动植物的遗传工程，而且通过猎捕威胁他们或者他们的家畜的动物(如狼)，继续改造身边的生物体。

随着人类开始重新安排他们的环境以便使他们自己生活得更加舒适，他们愈来愈强烈地体验到"自然"与"人类"世界的分离。人类及其环境是一个共同体的观念在当代食物采集共同体中显然也是存在的，可是在农业共同体中可能就已经消失了。而为另外一种异化的观念所取代，这种观念认为，自然世界至少与人类并没有什么关联，至多就是一个消极的敌人。

尽管如此，在全新世之初，这些变化仅仅影响到世界的一小部分，而早期的农业技术对于自然环境的影响也是有限的。② 只有当农业技术得到更为广泛的传播之后，人类对自然世界的影响才开始变得更大了。 243

本章小结

最后的冰川期的结束，标志着人类历史上一次重要的转折点。随着农业的出现，人类社会开始获得人口和技术上的动力，从而推动了最近数千年来的历史变迁。在最后的冰川期结束以后的数千年内，农业在世界不同地区出现了。要解释为什么食物采集共同体会从事农业并非易事，但是各主要的发展阶段，看来还是比较清晰的。大多数所需要的技术已经在采集社会中存在了。一些动植物已经预适应了驯化。气候变化促使人们尝试新的技术，形成了一些新的出产丰

---

① 安德鲁·古迪(Andrew Goudie)：《人类对环境的影响》第5版(牛津：布莱克韦尔出版社，2000年)，第188页。一般而言，在自然条件下，土壤每年可形成不到0.1毫米，每年消失大约0.05—2毫米。在耕种条件下，每年消失大约5—10毫米；在放牧条件下，大约每年消失1毫米。因此，人类行为能够迅速破坏数千年以来形成的土壤。

② 关于欧洲早期农业有限的生态影响，参见罗伯兹：《全新世环境史》，第154—158页。



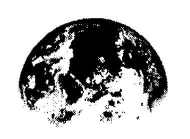
富的地区，导致了定居文化的产生，而定居文化本身又刺激了当地的人口增长。最后，随着人口增长，定居的共同体不得不或者采取比较传统的游牧生活方式，或者实行更为集约化的生活方式。那些选择第二条道路的共同体创造了最早的真正意义上的农业社会。

尽管如此，早期农业技术的优势并不显著，因而未能迅速而广泛传播。相反，农耕时代早期的共同体随着人们迁移到那些适宜于开展园艺农业的地区居住而缓慢发展。在长达数千年的时间之内，农耕共同体与相邻的食物采集共同体一直共同存在。农耕时代早期大多数时间因此具有人口增长缓慢（当然是根据现代标准）、有限冲突、有限生态影响等特点。农耕时代早期是一个相对和平的世界，由小型的农村共同体组成，周围则是那些继续过着与旧石器时代晚期相类似的食物采集民族的生活方式的共同体。历史学家大多忽视了人类历史上的这个阶段，因此更要记住，这个阶段所延续的时间与以后的时代几乎同样漫长，而以后这个时代则出现了城市、国家和帝国。

延伸阅读

布鲁斯·史密斯的《农业的出现》（1995 年）、约翰·米尔斯（John Mears）的《农业起源的全球观》（2001 年）是最近考察农业起源的重要文献。马克·柯亨（Mark Cohen）的《史前时代的食物危机》论证了人口压力对于解释农业起源的重要意义；大卫·林多斯（David Rindos）的《农业的起源》（1984 年）描绘了农业作为一种大规模、无意识的共生过程的发展。亚列·戴蒙德在《枪、细菌和钢铁》（1998 年）一书中强调有潜力的驯化的动植物驯化的分布，是解释早期农业的时间和地理的关键因素。唐纳德·亨利的《从采集到农业》（1989 年）详细说明了纳图夫文化及其在早期美索不达米亚农业中所扮演的角色，而理查德·麦克内什（Richard MacNeish）的《农业的起源和定居生活》（1992 年）则详细考察了美洲的农业起源。戈兰·布伦哈特（Göran Burenhult）主编的《图说人类历史》（5 卷本，1993—1994 年），以及罗伯特·温克的《史前史的范型》（第 3 版，1990 年）对这一阶段的生活方式进行普遍考察；玛丽亚·吉布塔斯的《女神时代的文明》

244



(1991年)对于早期农业社会和性别关系提出了颇有争议的观点，部分观点在马尔加雷特·埃亨贝格(Margaret Ehrenberg)的《史前时代的妇女》(1989年)中作了引述。内尔·罗伯兹的《全新世环境史》(1998年)、克里夫·庞廷(Clive Poting)的《世界绿色史》，以及I·G·西蒙斯的《地球表面的变化》(1996年)，讨论了早期农业对于生态的影响。安德鲁·谢拉特的《激活大叙事：考古学和长远变化》(1995年)论证了在早期农业起源以及人类历史上交换网络的重要性。约翰·穆范内(John Mulvaney)和约翰·卡明加(Johan Kamminga)的《澳大利亚史前史》(1983年)和约瑟芬·弗鲁德(Josephine Flood)的《梦幻时代的考古学》(1983年)，乃是关于全新世早期澳大利亚历史权威的导论性著作。

第9章

从对自然的权力到对人类的权力：城市、国家和“文明”

社会的复杂性

在早期宇宙中，引力抓住了原子云，将它们塑造成恒星和银河系。在本章所描述的时代中，正如我们将会看到的情况，通过某种社会引力，城市和国家是如何从分散的农业共同体被塑造而成的。随着农业人口集聚在更大的、密度更高的共同体里，不同团体之间的相互交往有所增加，社会压力也随之增加，突然之间，新的结构和新的复杂性便一同出现了，这与恒星的形成过程惊人地相似。与恒星一样，城市和国家重新组合并且为其引力场内部的小型物体提供能量。

由这些变迁所形成的城市化的、有国家组织的以及经常发生战争的共同体，乃是现代历史学家所关注的主要对象。因此，对于历史学家而言，他们太容易遗忘这些共同体与旧石器时代和农耕时代早期小规模的、相对非等级制的社会有多么巨大的不同。事实上，大多数人类历史(从编年史角度看)都是处在不知国家权力为何物的阶段。甚至在农耕时代早期的村庄中，大多数民众，在大多数时间里，最重要的关系乃是个人的、地方的，以及十分平等主义的关系。大多数家庭都是自给自足的，民众是作为民众而不是某个机构的代表而相互之间交往的。

后来，大约在5 000年前，最早的国家出现了。大约在公元前3100年，美索



不达米亚南部出现了小城邦(参见地图9.1)。到公元前3100年，埃及出现了国家，那里有一个地方官员(名美尼斯[Menes]或者纳尔迈[Narmer])将南北方统一起来，建立了第一个埃及王朝。国家还在其他人口密度增加的地区出现——大约公元前2000年的印度和中国，以及公元前1000年的中美洲(参见地图9.2)。最早的国家出现标志着从个人关系向非人格权力、从对自然的权力向对人类的权力的重大转型。① 由等级制度、权力以及国家构成的世界我们如今都已是耳熟能详了。在这个世界里，因其所属的出身、性别和种族集团的不同，个人和共同体之间的财富和权力存在天壤之别。马文·哈里斯(Marvin Harris)描述了平等结束之后的变化。

248

> 地球上第一次出现了国王、独裁者、大祭司、皇帝、大臣、总统、总督、市长、将军、元帅、警察总监、法官、律师，以及囚犯、地牢、监狱、刑罚和集中营。在国家的监管之下，人类第一次学会了如何鞠躬、奴颜婢膝、下跪和叩头。从许多方面看，国家的兴起便是世界从自由向奴役的堕落。②

国家一般镶嵌在包括其他国家和其他偏远地区的较大地区里面。我将这些地区描绘为**农耕文明**。文明经常被当作进步的同义词，但我们在这里不是用这个词表达这一层含义。虽然在农耕文明和其他类型的人类共同体之间存在明确区别，但是我不评判任何特定社会的内在价值。我将农耕文明帝国定义为基于农业的大型社会，具备国家的形式以及其他一切必然包含在内的事物(如文字、战争等)。**农耕文明**这个术语似乎本身就是矛盾的，因为我们将文明(这个术语源自civis，这个拉丁词的意思是“公民”)与国家和特定的城邦联系起来了。但是**农耕**这个形容词却使我们想到所有前现代的城市都依赖城市边缘的农村地区或者更加偏远的村庄。

将城市和国家的出现想象为将曾经独立的众多实体联合成为更大的实体，就像多细胞生物体的进化过程一样，也许不无裨益。图9.1大致提供了这一过

① 安东尼·吉登斯将针对自然的权力和针对人类的权力，区分为“分配的”和“权威的”的权力。(《对历史唯物主义的当代批判》第2卷：《民族国家和暴力》，剑桥：政治出版社，第7页。)

② 马文·哈里斯：《原始国家的起源》，载马文·哈里斯主编：《食人和国王》(纽约：葡萄园出版社，1978年)，第102页。



地图 9.1 古代苏美尔



地图 9.2　古代中美洲



程的主要阶段(并且参见表 9.1)。① 本章探讨的转型可以视为由第四层级向第五层级转变,农耕文明一般而言是在第五层级和第六层级上组织起来的。

七、现代全球世界体系(60 亿人)

六、世界体系／帝国(数十万 — 数百万人)
六、世界体系／帝国

五、国家／民族／跨部落联盟(数千 — 数十万人)
五、国家／民族／跨部落联盟

四、文化／部落／城镇 + 村庄
四、文化／部落／城镇 + 村庄(500— 数千人)

三、再生产团体
三、再生产团体(50—500 人)

二、地方团体／村庄／团队
二、地方团体／村庄／团队(8—50 人)

一、父母系的团体(2—9 人)
一、父母系的团体

图 9.1 社会组织的规模。图示不同规模的人类社会组织的重要区别

① 亚伦·W·约翰逊(Alle W. Johnson)和提摩西·埃尔利(Timothy Earle)最近在《人类社会的进化》(斯坦福：斯坦福大学出版社,2000 年)中,对城市与国家的出现做了一个很好的概述;他们为全部前工业化国家提出了一种类型学,在第 32、36 页有所概括。亦可参见布里安·M·法甘(Burianf M. Fagan):《地球上的人类：世界史前史导论》第 10 版(新泽西,上萨德勒河：普林蒂斯·霍尔出版社,2001 年),第 368—385 页。

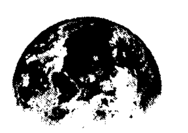


表 9.1　社会组织的规模

层级	社会结构的类型与范围	规　　模
七	**现代全球化体系**：涵盖全部以影响力、财富和权力组成等级形态的社会	60 亿人
六	**世界体系和帝国**：涵盖文化上、经济上、有时政治上相互联系的大片地区	数十万—数百万人
五	**国家/民族/城市/跨民族的组织**：大型的、经济上和军事上强大的体系，具备国家的或者近似国家的结构	数千—数十万人以上
四	**文化/部落/城镇和周边农村**：相互联系的生产团体，有时有一个领袖，如“大人”或者“首领”	500—数千人
三	**再生产团体/村庄群**：相关的地方组织，其成员经常通婚，在稀疏的亲属和文化上有共同的意识	50—500 人
二	**地方的或者独立的团体/村庄/团队/宿营团体**：若干个父母系的团体，亲密地在一起生活、迁移	8—50 人
一	**父母系的团体**：父母和孩子，经常与父亲在一起，共同居住	2—8 人

我们如何解释这一重要的转型呢？农业地区人口密度逐渐增加，为最早的城市和国家提供了人口的和物质的原材料，而逐渐增长的人口密集程度，则提供了创造国家的巨大动力。① 但是地方共同体是自愿结合在一起的，还是被迫结合在一起的呢？答案也许是二者兼而有之。　249

“自上而下”论突出了强制因素的作用，将国家视为少数有权有势的人强加于大多数人的组织。这种研究常见于马克思主义的国家理论，主要是将国家视为剥削机器。某些个人（主要是农民）不断向大自然索取资源，正如他们的祖先从前所做的那样，这时又有一个统治阶层出现了；他们开始通过操纵影响力、财

① 人口增长是向复杂社会进化的主要动力，这是约翰逊和埃尔利在《人类社会的进化》中的核心观点；例如：“虽然我们将会看到其直接的作用就是激烈的竞争，但是人口的增长无可否认对于社会文化的进化过程具有至关重要的作用，这一点是无可怀疑的，因为人口增长显然是人类满足自身需求的后果。在任何环境下，人口增长创造了技术的、生产的社会组织以及政治规则等必须解决的问题。我们将会看到解决这些问题产生了我们称之为社会文化进化的所带来的问题。”（第 2 页）



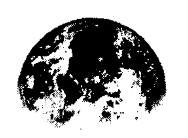
富和权力的网络而从其同类那里索取资源。人类社会变成了一个精英们从中索取所需要资源的“生态龛”。社会多层次分化，处在底层的人剥削自然，而处在上层的人则剥削那些剥削自然的人。这些变迁在人类社会内部创造了一个新的“食物链”，其中精英以及他们所剥削的人之间的利益分化无疑部分地解释了复杂社会结构的出现。

但是，就像共生现象一样，剥削从来就不是简单的、毫不含糊的。就像非人类世界的捕食行为一样，它可以多少具有野蛮的形式。正如林恩·马古利斯(Lynn Margulis)和多里昂·萨冈(Dorion Sagun)所观察到的那样：“从长远看，最残酷的捕食者，就像最可怕的致病微生物一样，由于杀害了它们的牺牲品而毁灭了自己。受到抑制的捕食行为——攻击而不杀死或者攻击而缓慢地杀死——乃是进化过程中一再出现的主题。”①在受到抑制的捕食行为的关系中，双方都有可能得到某些东西，剥削也可因为共同的利益而减轻。在早期国家中，包括美索不达米亚、中国和中美洲，剥削可以采取极其野蛮的形式，包括大规模的人祭。但是，正如致病细菌经常进化到不甚具有毒性，从而利用捕食对象而不是杀死它，人间的统治者最终也学会保护被剥削的农民(就像农民保护他们自己的牲畜一样)。通过这种办法，初级生产者就变得依赖于统治他们的精英，就像精英依赖于初级生产者一样。威廉·麦克尼尔将这些新型的关系描述为一种寄生关系：“致病微生物是人类不得不与之打交道的最重要的微寄生物。我们唯一具有重要意义的宏寄生物就是他人，通过暴力的手段，我们能够获得我们的生活必需品，而不必自己亲自生产食品和其他消费用的商品。”②精英以及被他们剥削的人不得不顺应出现在人类社会里的新的多层次的“生态”，因为新的结构改变了村庄、门户和家庭的亲密的、古老的结构。

国家形成的“自下而上”论则强调，随着社会变得更加复杂，人类需要组成像国家这样的结构才能够生存下来。这个过程与非人类世界有某些惊人的相似

① 林恩·马古利斯和多里昂·萨冈：《微观世界：微生物进化40亿年》(伦敦：亚伦和乌温出版社，1987年)，第130页。

② 威廉·H·麦克尼尔：《追求强权：公元1000年以来的技术、武装力量和社会》(牛津：布莱克韦尔出版社，1982年)，第Ⅶ页。



性。许多物种都存在向更高级的复杂的社会结构转化的历史，虽然在我们最近的近亲大猿那里并不明显。我们已经看到，单细胞如何首先结合成为松散的结构叠层石或者海绵，最终形成像我们人类这样的多细胞生物体。在这种多细胞生物体中，不同的细胞有着不同的分工，各自都依赖于整个团体的平稳运行。多细胞生物体还能够结合成更大的共同体。就像一群羚羊，形成大型的然而单一的群体；有的也能够形成极其复杂的群体。许多群居性昆虫，如蚂蚁、白蚁和蜜蜂，生活在密集的共同体里面，其成员实际上都依赖于更大的整体。它们的环境（就像在现在大城市里面一样）主要是由该物种的其他成员以及它们创造的结构所组成。在最复杂的共同体内，如白蚁群，个体变得极其专业化，整个共同体要有效地运转，就需要某种形式的交流和协调。个体通过目光、接触以及交换某种称为信息素的化学物进行交流。某些特殊的日常规则发展出来以解决拥挤、污染和个体冲突。于是等级制度就出现了。

在我们看来，这些共同体与国家极为相似，有自身的种姓制度，有自身控制和训练个体的手段。因此，人类的研究者非常自然地讨论“蜂后”、“工蚁”等。正如路易斯·托马斯(Thomas Lewis)写道，蚂蚁“作为一个数量庞大的群体，与人类非常相似。它们种植真菌，像饲养家畜一样饲养蚜虫，组织军队打仗，使用化学喷雾，打乱敌人的阵脚，抓捕奴隶。纺织蚁家族多童工，把幼虫当作梭子纺线，将树叶缝制成真菌的花园。它们不停地交换信息。它们做各种各样的事情，只是不看电视罢了”。[①] 这些比较实际上是令人不安的，但是提高了国家形成的自下而上论的可信度。这些理论将国家视为解决人口密集和拥挤的生活问题的手段。人类还发现，由于他们生活在更大、更复杂的社会共同体里，他们不得不区分不同的任务和知识；这种进步要求新的交流方式，例如帮助人们制定行动时间表的历法、帮助描述个人的义务和财产的文字等。个人更加依赖于完整的团体，而在个人交换技巧和资源的过程中，必须以新的方式组织团体。不过，由于团体开始协调数以百万计的个人的技巧和能力，大型的共同体就获得了一种个体所无法

252

① 路易斯·托马斯：《作为生物体的社会》(伦敦：维京出版社，1974年)；引自C·提克尔(C. Tickell)：《人类：自杀性的成功?》，载安德鲁·古迪(Andrew Goudie)主编：《人类的影响读本：阅读材料和个案》(牛津：布莱克韦尔出版社，1997年)，第450页。



比拟的生态力量，不过个体能从这种生态力量中获取不同程度的利益。因而人类形成国家的逻辑颇类似于昆虫群居的形成过程。二者之间的重要差别，正如我们在考察农业的出现时所看到的那样，在于人类是文化上的适应，而昆虫则是遗传上的进化。这就解释了为什么复杂的社会结构在人类中间能够迅速发展起来。

要充分解释国家权力，就必须将自上而下和自下而上两种理论结合起来，因为二者事实上是互为补充的。本章的其余部分就是要系统地解释国家权力是怎样出现的，我所指的国家权力就是少数人手中集中了实质上控制着绝大多数人力和物质的资源。这个定义大有争论的余地（例如*实质上*一词），但是它有助于我们关注大型权力结构形成的两个重大前提条件。第一，人类的、物质的以及智慧的资源的巨大积累的出现；第二，对这些资源实行新管理和控制方式的出现。

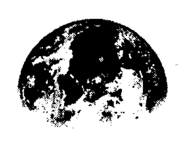
集约化：向自然界索取资源的新方法

转变为新的复杂结构层，意味着开发和管理新的能源。通过比较集约化的技术而产生新能源（此为本章前半部分主题）。构筑能够管理这些巨大的源源不断的能源流的社会结构是一项复杂的任务，最终会产生我们称之为**国家**的协调机制（这是本章后半部分的主题）。

向新的复杂结构层转型经常有赖于积极的回馈机制——一种变迁激发另外253一种变迁，再激发第三种变迁，反过来又增强了第一种变迁，如此循环往复。这种因果链在转入更大、更复杂的社会结构过程中起到了重要的作用。它将人口、集体知识以及技术创新（参见图 9.2）联结起来。人类共同体的规模和密度逐渐增加，信息和商品交换网络的规模和多样性也随之增加，由此刺激了集体知识的发展。在这些大型网络中可能发生学术上的共同作用，激发新的更为集约化的技术，从而能够养活更大的共同体。① 这个回馈循环加快了创新和增长的速度，

---

① 约翰逊（Johnson）和埃尔利（Earle）给较为简单的回馈之环下了一个定义："我们将人口和技术之间的回馈过程视为进化过程的发动机。"（《人类社会的进化》，第 14 页）罗伯特·赖特（Robert Wright）在《非零：人类命运的逻辑》（纽约：兰登书屋，2000 年）第 4 章，尤其是第 5 页，探索了类似的回馈之环。



这便解释了为什么农业的出现可以被视为人类历史上一次重大转变。以现代标准看，变迁的速度是缓慢的，但是以旧石器时代的标准看则是迅速的——与非人类世界的遗传变化相比更是突飞猛进了。

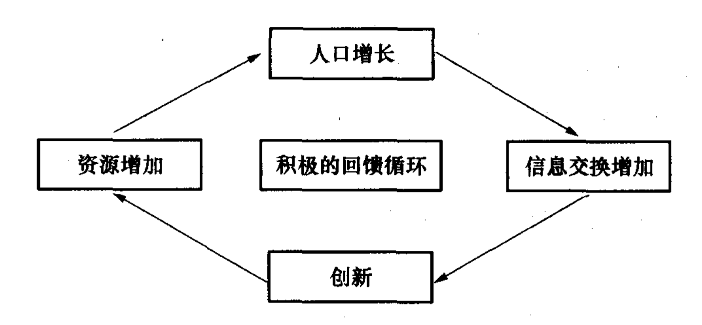


图 9.2　农业和人口的增长：积极的回馈循环

在农业出现之后的数千年中，在非洲—欧亚大陆和美洲两个世界区发明了若干种新技术，其累积性后果增加了家畜驯养的技术。在这里我将描述三种比较重要的变迁，大致按照集约化强度自小至大加以排列：林农轮作、“次级产品革命”和灌溉。表 9.2 为我们提供了不同历史时期，不同程度的集约性对于每公顷食品的产量，以及人口密度的深层次影响。　254

表 9.2　不同时期的能量投入和人口密度

	能量投入（千兆焦耳/公顷）	食物收获（千兆焦耳/公顷）	人口密度（千兆焦耳/公顷）
采　集	0.001	0.003—0.006	0.01—0.9
畜牧社会	0.01	0.03—0.05	0.8—2.7
轮　作	0.04—1.5	10.0—25	1—60
传统农业	0.5—2	10—35	100—950
现代农业	5—60	29—100	800—2 000

资料来源：I·G·西蒙斯(Simmons)的《简明环境史导论》(牛津：布莱克韦尔出版社，1993 年)，第 37 页。



林农轮作

林农轮作又称移耕，是一种半流动的农业形式，至今仍然得到广泛运用(主要在森林地带)。实际上，正是林农轮作使得早期农民从初步耕作的土地迁移到如欧亚大陆北方的森林地带。林农轮作一般放火清出一片用于耕作的地带，因此它是将旧石器时代的刀耕火种技术运用于农业时代的新技术。① 它是一种利用储存在树木中的营养的方式。从事林农轮作的农民砍倒树木或者扒掉一圈树皮，清理出一片森林里的土地；然后他们就烧掉砍倒的树木，在极其肥沃的灰烬中剩下的残枝间种上农作物。在欧洲，新石器时代早期的耕作者用石斧在林区开辟出空旷地带种植谷类。② 在新开出的空地里，农作物不仅从砍倒树木的灰烬中获得营养，而且不必与其他植物竞争，因此生长繁茂。但是经过三四年之后，土地的肥力就耗尽了，必须迁移。在人口较少的地方，整个共同体可以用20—50年的周期迁移，这样就有足够时间使每一块土地在两个循环之间都能够有所产出。但是随着人口增加，整个周期不可避免会缩短，而空地也变得越来越固定了，这个过程最终形成现代世界所熟悉的无森林的农耕景观。通过这种方法，林农轮作最终导致大量森林遭到砍伐。总之，自全新世早期以来，森林就减少了20%，从大约50亿公顷减少到40亿公顷。不久以前，温带地区的森林减少比热带地区更为严重，前者为32%—35%，而后者为4%—6%，但是今天，热带地区的森林被砍伐的速度最快。③

255

“次级产品革命”

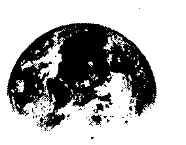
在所有的世界区都不同程度地存在着林农轮作。但是集约化的第二种重要方式仅存于非洲—欧亚区，因为它主要依赖利用新的家畜饲养的方式——美洲

---

① 内尔·罗伯兹(Neil Roberts)：《全新世环境史》第2版(牛津：布莱克韦尔出版社，1998年)，第112页。

② 安德鲁·古迪：《人类对自然环境的影响》第5版(牛津：布莱克韦尔出版社，2000年)，第82页；古迪指出现代在丹麦的实验中使用了一把有4 000年历史的燧石斧头，成功地砍倒了100棵树木。

③ 古迪：《人类的影响》，第52页。



和澳大利亚巨型动物的消亡使得这些地区几乎不可能形成任何形式的家畜饲养。

随着农民进入东欧和中欧的温带地区，他们不得不使自己的耕作方法适应更为寒冷和潮湿的气候。安德鲁·谢拉特(Andrew Sherratt)论证道，在大约公元前 5000 年到前 3000 年前，耕作方法出现了若干重大变迁，有助于解决这些难题。① 他将这些变迁联系在一起，贴上一个标签“次级产品革命”。新技术创造了一种与家畜的共生现象，由此使得人类能够更加有效地利用他们的家畜。

在农业时代早期，驯化的动物主要当作储藏食物和兽皮来源。虽然必须养活它们，但对它们只是在宰杀的时候一次性使用。这种低效的利用方式恰好说明，在大多数农业时代早期的共同体里，家畜远不如植物重要。然而，自从大约公元前 5000 年到前 4000 年以来，部分非洲—欧亚大陆的农业共同体学会了开发家畜的次级产品——特别是它们的乳和毛——因此在这些家畜还活着的时候就充分地利用它们。农民还学会将家畜当作一种新的能源，尤其是它们的牵引力。大型动物如马、骆驼或水牛很快成为唾手可得的最强大的机械能源。这是一种革命性的变迁，其重要性也许和最近矿物燃料的革命可以相提并论，因为它提供了自从人类有效使用火以来最有意义的一种新的力量。役畜的体力可达 500—700 瓦功率，而人类最多只有 75 瓦。② 牛或马的牵引力可用于载人、拖车和耕地。

马或牛耕地十分重要；因为它们比挖掘用的棍棒能够更有效地翻地，它们能够翻松比较坚硬的土壤。广泛使用家畜还增加了粪便增肥土壤的使用量。更有效地利用家畜提高了农民的生产能力，而增加使用粪肥和犁铧耕地则使耕作面积较小，产量却更高。由此，新技术使得农业传播到如北欧等难以耕种的黏土 256

---

① 安德鲁·谢拉特：《犁铧和游牧：次级产品革命各个方面》，载伊安·赫德尔(Ian Hedder)、格林·伊萨克(Glynn Issac)和诺尔曼·哈蒙德(Norman Hammond)主编：《过去的范型：纪念大卫·科拉克文集》(剑桥：剑桥大学出版社，1981 年)，第 261—305 页；参见他在《东半球对动物的次级开发》(1983 年修订)中对该问题的最新论述，载《史前欧洲的经济和社会：变迁面面观》(普林斯顿：普林斯顿大学出版社，1997 年)，第 199—228 页。

② I·G·西蒙斯：《地球表面的变化：文化、环境和历史》第 2 版(牛津：布莱克韦尔出版社，1998 年)，尤其是第 4 章和克里斯蒂安的《丝绸之路还是草原之路？世界史上的丝绸之路》，载《世界史杂志》第 11 卷，第 1 期(2000 年春)，第 1—26 页。



地区。

这些变迁还使得人们有可能首次在干涸的草原地区定居，因为它们使得某些群体能够完全靠畜产品养活自己。这些次级产品革命将青草转变为人类可资利用的能源，而将食草动物转化为有效的机械，就像以后工业革命找到新的方法向煤炭索取能源一样。畜牧民族肯定利用了新技术在非洲和欧亚草原上的广袤地区定居，这些地区干旱，不宜耕种。由于最有效地利用干旱的草原地区的办法就是在大片地区放牧牲畜，牧民们就不得不采取游牧或者半游牧的生活方式。我们经常将畜牧文化想象为本质上是逐水草而居的，不过事实未必如此。早期的畜牧文化可能于大约公元前 4000 年出现在俄罗斯南方大草原和哈萨克斯坦西部，但是以后数千年的畜牧文化直到公元前 1000 年代发明并改进马鞍之后，方才真正形成完全逐水草而居的马背畜牧文化。游牧文化在西南亚和东非也有所发展。

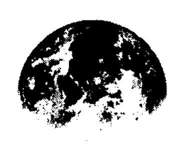
次级产品革命是一种扩张的方式，因为它使得人类共同体能够定居在以前根本无法定居的地方。但这也是一种集约化的形式，因为它使得人们能够*更为密集地*居住在一起，因为使用畜力牵引，改善了欧亚大陆的运输网络。从长远看，这个革命使得非洲—欧亚区的交通、商业以及战争发生转型，使之能够更加容易、更加迅速地长途运输商品和士兵，不管是在牛车、马车中（大约自公元前 2000 年起），还是在马背上。在欧亚地区，畜牧者将中国、印度和美索不达米亚的农耕文明联接成为一个完整的、横跨欧亚的交换体系。这也使得整个地区分享了技术、宗教、甚至疾病。总之，次级产品革命的技术确保非洲—欧亚区成为地球上最大的分享知识的地区。①

我们已经论证过次级产品革命，尤其是犁铧技术的发展可能在更为等级制的性别关系的发展中起到至关重要的作用。在园艺社会，正如我们所见，妇女一般从事大多数农业劳动。不过在犁铧农业社会里，农业劳动一般是由男子承担。人们还提到，男性“代替”妇女务农迈出了性别不平等的重要一步。马尔加雷

257

---

① 参见大卫·克里斯蒂安：《俄罗斯、中亚和蒙古史》第 1 卷：《从史前到蒙古帝国时期的欧亚内陆史》（牛津：布莱克韦尔出版社，1998 年），尤其第 4 章，以及克里斯蒂安的《丝绸之路还是草原之路？世界史上的丝绸之路》，载《世界史杂志》第 11 卷，第 1 期（2000 年春），第 1—26 页。



特·埃亨贝格(Margaret Ehrenberg)认为："人类学业已证明，在当今社会中……在耕作农业和父系血统之间存在着相互关联，就像非耕作农业与妇女的广泛参与因而其社会地位较高之间存在同样的相互关联一样。"①不过此论也有一些困难。首先，在耕作农业社会里，即使男子花费较多时间务农，妇女一如既往地在生产和再生产中发挥举足轻重的作用。此外，许多共同体从未发生过次级产品革命的转型。因此我们不可将父系制度过分紧密地与任何一种生活方式或者技术联系在一起。我将在后文论证，制度化的父系关系大致与制度化的等级关系一同产生；它是随着奴隶制度、阶级、纳贡、种姓和国家而一步一步(或者跨越性)地产生的。

灌溉

就像林农轮作一样，某种类型的灌溉在各个世界区都存在着，不过对非洲—欧亚区的影响最大，对美洲的影响略小。在许多温带地区，有足够的阳光进行光合作用，但是植物生长由于缺乏雨水而受限制。灌溉就是利用河流或者沼泽地的水种植农作物的方法，这是最重要的农业集约化的手段之一，至今仍然不可或缺，不管在美国中西部地区的乡村花园还是在谷物工厂中都是如此。早期的灌溉方式十分简单，无非就是开挖一条小渠，将水引入农田而已。在水流充沛的地方，如美索不达米亚南部的幼发拉底河三角洲，就是截取许多汇入幼发拉底河的支流。由于使用这些技术，农民们就能够在幼发拉底河和底格里斯河两条大河形成的肥沃冲积土壤中获得收益。于是，随着农业共同体的增长以及新的组织形式的出现，灌溉工程也变得更加精致了；动用数千人力建造大型的、计划周密的水渠网络。在拥有肥沃土壤的地区，如美索不达米亚平原或者中国的黄河流域，灌溉极大地提高了生产能力，因此灌溉是一切技术创新中最具有革命性的。 258

灌溉在其他许多地区也有运用。在巴布亚新几内亚，有证据表明，早在

① 马尔加雷特·埃亨贝格：《史前妇女》(诺尔曼：俄克拉荷马大学出版社，1989年)，第99页；参见第99—107页，该部分概括讨论了次级产品革命与父系社会之间的关联。亦可参见伊丽莎白·维兰德·巴伯(Elizabeth Wayland Barber)：《妇女劳动：最早的2万年：远古时代的妇女、衣物和社会》(纽约：W·W·诺顿出版社，1994年)，第97—98页。

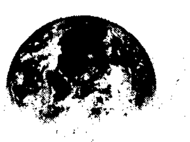


9 000年之前就有灌溉技术。在中国南部和东南亚部分地区，水稻种植者发明了许多梯田和灌溉技术以提高他们的主要农产品的产量。在中美洲也是如此，成熟的灌溉技术在农业时代得到了进一步完善。在公元前1000年代，玛雅人利用城市垃圾吸干、填埋沼泽，以便形成高产的、易于耕作的土壤以养活迅速增长的人口。改良的玉米品种也提高了中美洲的粮食产量。尽管如此，并没有激发出次级产品革命，因为没有合适的大型家畜。这对于美洲农业影响深远，也许可以解释为什么美洲和非洲—欧亚大陆走上了各不相同的历史轨迹。①

其他创新

在农业地区还出现了其他许多创新——仅以某些领域为例，如纺织品生产、制陶、建筑和冶金。最早的陶器可能出现在日本的绳纹文化，其年代可以追溯到全新世初期。在美索不达米亚，最早的陶器出现在大约公元前6500年。陶器用于盛水、烹调以及储存食品。早在公元前3000年，中南美洲就使用陶器。在非洲—欧亚和美洲世界区，陶器制作方法是那些用泥土建造房屋，在炉膛里面或者火上烧煮食物的人们自然而然形成的。在农耕时代早期，软金属，如黄金、白银和黄铜等就已经在世界许多地区进行冶炼了，但是主要用于装饰。最早的金属加工工艺的证据出现在大约公元前5500年的美索不达米亚；同样的金属加工以后在美洲地区也出现了。但是可以用于兵器或者工具的硬金属的加工是以后开发的，因为它们的制作工艺要求更高的温度和更有效率的冶炼炉。硬金属用合金制作，如青铜（铜锡合金，有时也可能是铜砷合金）或者铁（如果与碳混合将是最坚硬的金属）。它们仅在非洲—欧亚大陆才有制作。令人惊奇的是此项创新竟不见于其他地方，因为硬金属制作所需工艺与烧制陶器相仿。最早的青铜制作出现在公元前4000年代的苏美尔，到公元前2000年中国也有了青铜制作。259 硬金属最早在公元前2000年代中期的高加索出现，在公元前1000年代就传遍了整个非洲—欧亚大陆；因此，公元前1000年代经常被称为铁器时代。钢最早

① 家畜极为丰富的非洲—欧亚大陆与家畜稀少的美洲之间的鲜明差别的重要意义，在亚列·戴蒙德(Jared Diamond)的《枪、细菌和钢铁：人类社会的命运》(伦敦：葡萄园出版社，1998年)做了充分探讨；尤其可以参见第18章。



也许出现于罗马帝国。

人口增长

越来越多的农业技术提高了产量，刺激了人口增长。但是人口增长本身也是集约化的一种方式，因为在前矿物燃料时代，人类社会的能源大多来自于人类和动物的肌肉力量。凡是在社会结构足以有效控制和协调大量人口和牲畜行为的地方，人口越多、牛越多便意味着越高的生产能力。①

对于在新月沃地发生的这些过程，人们研究得最为透彻，乡村共同体的长期传播可以归因为人口增长。在大约公元前 5000 年，新月沃地的乡村沿着美索不达米亚平原的大河向南传播到了平坦的沙漠和灌木地区。在这些干旱的平原上，农夫不得不借助于简单的灌溉方法更多地利用河水。他们也食用大河出产的鱼类。随着农业共同体的增加、传播、技术改良以及生产能力的提高，它们生产的资源和它们所养活的人口都有所增加。正如我们所见，世界人口在 1 万年前到 5 000 年前之间，由 600 万增加到了 5 000 万。

从最大的范围看，积累的趋势是非常明显的。但是记住这一点十分重要，从数十年或者数百年的范围看，积累的过程是混沌的和不稳定的。人口密度在某个地区也许会增加，然后因为气候变化、土地过度开发或者其他原因而降低。正如罗伯特 · 温克(Robert J. Wenke)所言："事实上，早期复杂性的整个历史似乎就是一个混乱的'繁荣或昌盛'循环，只能从极其长远的趋势上才能够看出某种复杂性来。"②

等级制度：财富和权力不平等的出现

更多地提高生产能力的技术，以及更大、更密集的共同体，为国家的出现创

① 约翰 · 麦克尼尔指出，甚至最晚在大约公元 1800 年，大约 70%的能源产生于人力。(J. 麦克尼尔：《太阳底下有新事：20 世纪世界环境史》[纽约：W · W · 诺顿出版社，2000 年]，第 11 页。)

② 罗伯特 · J · 温克：《史前史的范型：人类的前 3000 年》第 3 版(纽约：牛津大学出版社，1990 年)，第 336 页。



造了前提条件。

不平等出现的证据

随着资源的增加，人类社会不得不首次面对处理剩余产品的任务，剩余产品的控制和分配提出了全新的问题。而且其分配很快就变得不平衡了，由此就出现了权力和财富的梯度。剩余产品开始供应享有特权的专业人士（主要是男性）：工匠、商人、武士、祭司、文书以及统治者。

260

值得注意的是，这些逐渐加剧的等级制度是多么地具有讽刺意味。因为与农业革命有关的生产能力的提高，原则上提高了全体社会成员的平均生活标准。而现实却有所不同。水在积累的时候倾向于持平，但是与水不同，复杂社会中的物质财富却倾向于自我堆积成一个巨大的金字塔形。本章的一个主要任务就是要就复杂社会的这一奇特然而根本性的特征作出一些解释。但是基本原理是可以直言不讳的。随着人口的密集程度的增加，人类就像白蚁一样，发现自己需要寻找组织和协调行为的方式。但是这就意味着要将权力让与组织者，而组织者就利用这个权力为自己获取与他们控制的共同体一样多（有时甚至更多）的利益。一切关于国家形成的自上而下理论都预言了这种不平等的产生。

考古学家有许多办法考证不平等的起源。甚至在最成熟的农耕时代早期的共同体中——例如在安纳托利亚的萨塔·胡育克（Catal Hüyük），其鼎盛期在大约公元前6250年到前5400年，黑曜岩贸易横跨许多地区，人口达到4 000—6 000人——在财富方面没有发现存在重大差别。然而，人们的丧葬方式有了细微的差别，考古学家认为这种差别显示了人口密集增加的最初反应：有等级差别氏族的出现。随着共同体规模的增加，亲属观念和基于此种观念的社会机制达到极限。再也不可能想象由4 000人组成的共同体是一个家庭。但是也可以通过假设共同体的所有成员都是来自一个共同祖先，以便维持某种松散的亲属意识（这个祖先是神话的还是真有其人并不重要）。一旦发生这样的情况，支配着不同世系的亲属符号逻辑就会将各世系的后代追溯到这个祖先的不同子孙那里，有的世系是长子传下来的，有的是小儿子传下来的。通过这种方式，整个世系可以被设想为老大的世系和老二的世系，就像一个家庭里的成员可以根据长



幼排序一样。世系的长幼自然来自亲属的意识形态，因为甚至在最平等的亲属等级制的共同体里，人们也是经常根据家庭里的年龄和长幼排序的。因此，亲属观念自然预先迫使人们接受年长氏族里年长成员的权威。

考古学家认识到，家庭的规模有大有小，拥有的物品多寡不均，这也是不平等的表现。特殊物品或者衣服类型暗示着主人有较高的地位。幸福与营养的状况也透露出关于等级制度的信息，因为精英群体总是比被他们统治的人生活得要好。因此生物考古学家经常发现，在不同社会群体之间，其成员的身高存在差异。正如约翰·哥斯沃思(John Goatsworth)所写的那样："在古代美索不达米亚人中，贵族统治精英以及武士控制食物，尤其是稀缺的蛋白质……在1800年的英格兰……有名号的贵族成年男性要比人口平均身高足足高出5英寸。"①

261

同样具有启发意义的是纪念性建筑物的出现。有些巨大的建筑结构，例如巨石阵显然具有实用的功能。它们可能被用作仪式中心，也许是天文观测站。其他建筑，如美索不达米亚和埃及或者中美洲的塔庙和金字塔，则经常举行葬礼，或者也许还是王宫或者神庙，所有这些都表明存在着较高社会地位的个人。这些建筑结构既出现在那些日后形成国家的社会中，也出现在许多没有发展成国家结构的社会中。最引人注目的无疑是埃及的金字塔，最早的金字塔建于公元前3000年代中期。这些建筑的出现表明，随着人类共同体变得更庞大、更复杂，宗教思想也随之发生了变化。正是随着尊卑有序的等级制度在人类中间出现，精英神灵也开始出现，他们要求给予适当的尊敬。正如社会学家爱弥尔·涂尔干最早提出的，因为我们思考宇宙运行的方式反映了我们自己社会运行的方式。对于这些令人敬畏的遥远的神灵表示尊敬的最佳办法就是为他们建造特别的住所，这些建筑比普通建筑更加接近天空，人们在这些建筑里向诸神贡献祭品和赠礼，表示敬畏。凡是有纪念性建筑出现的地方，我们都能够确定那里一定存在强有力的领袖和管理者，因为必须有人协调数百乃至上千劳动力的工作。通过这种办法，世俗的和宗教的权力经常结合在一起。领导者希望通过建造这些

① 约翰·哥斯沃思：《人类幸福》，载《美国历史评论》第101卷，第1期(1996年2月)，第6—7页。



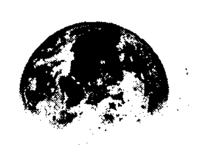
建筑增强其敬畏感——敬畏诸神的权力，也敬畏直接与强大的诸神沟通以及监管建造诸神住所的祭司和统治者的崇高。纪念性建筑既是权力的象征，也是权力的工具。

在美索不达米亚，最早的纪念性建筑也许是埃利都(Eridu)的神庙，时间大约在公元前5000年。公元前4000年代晚期的塔庙建筑极其宏伟，拾级而上，动用了无数劳动力，处处透露出建筑上的精雕细琢。它们为宗教和政治仪式提供了令人敬畏的舞台。在中美洲，最早的金字塔建于公元前2000年代的奥尔梅克时代。早在公元前2000年，在甚至人口不那么密集的地区，包括欧亚草原也出现了巨冢，那里只有为数不多的城镇，大多数人是流动的畜牧民。在图瓦(Tuva)的阿尔赞(Arzhan)，巨冢可以追溯到公元前8世纪，表明强大的草原领袖能够动用大量的财富和人力，这些资源经常都是从相邻的定居共同体那里掠夺来的。阿尔赞坟墓包含有70座墓室，就像车轮的辐辏一样排列；在边长120米的土丘下面埋葬着120头配鞍的马匹。① 正中央埋葬着一名男子或者女子，身穿裘皮，精心修饰。显然他们曾经统治着一个庞大而又强大的部落联盟，因为依附的王公贵族都埋葬在其南面、西面和北面，有的也许作为葬礼的一部分而被献为祭品。规模惊人的纪念性建筑还出现在最遥远的农耕文明时代中最遥远的共同体：拉帕努伊岛(复活节岛)。在那里，人口不过数千，但是当地首领却竞相建造巨大的雕像。

在人口密集居住的地区，新的共同体开始设置自己的网络，这个网络的结构与土地的自然特征的相关性，与其他居住人群的存在和分布相比更少一些。这甚至与我们今天居住密集的地区一样。小村庄倾向于大致均匀地分布在大村庄的周围，这些大村庄则充当了地方交换网络的引力中心。以这种方式出现了等级制的网络，小村庄围绕大村庄，大村庄群落则围绕城镇，而城镇群围绕大城市。甚至较小的城镇经常包含有某些村庄所不具备的机构，如神庙、仓库，也许还有祭司或者首领的住所。在美索不达米亚，有明确的证据表明，在公元前5000年代的埃利都出现了两个阶层的制度。大型城镇经常达到1 000—3 000人左右，

262

① 克里斯蒂安：《俄罗斯、中亚和蒙古史》第1卷，第129—131页。



其中许多城镇拥有不同类型的仪式场所以及与众不同的仓储区，因此它们具有市场和宗教中心的作用。

甚至更为惊人的不平等的证据出现在大规模的冲突和战争中。在这里，最重要的标志乃是堡垒和随葬兵器的墓地。乌克兰的特里波叶(Tripoplye)文化，最初是典型的农耕时代早期的平等地区，大约在公元前 4000 年以后，村庄向外扩张，经常选址于易守难攻的地方。在欧亚草原，战争反映了定居的农业共同体与形成中的游牧的畜牧民族的冲突。自公元前 3000 年代末期以来，富有的畜牧文化的随葬品证明，到了这个时期，畜牧民族有时候比那些武器装备略逊一筹的农民共同体还要富裕一些。 263

处在等级制度最底层的乃是奴隶和其他属民。这些男男女女们被他们的主人当作能源库、活的电池和人畜。用机械学的术语说，人是将食物转变为能量的高效转换器，因此奴隶经常比家畜更加值钱，如果能够负担得起的话。[①] 人类作为一种能源的重要性，有助于说明为什么强制劳工在前现代世界普遍存在，就像矿物燃料的存在有助于说明为什么如今奴隶会大规模消失一样。强制劳工和奴隶在农耕文明有多种形式；奴隶或者属民有时也会提高地位，拥有权力和财富。但是大多数被其主人用于储备能量：劳动力就像如今石油一样是一种重要的能源，掌握能源意味着掌握人民。为了容易地控制奴隶，奴隶一生下来就与家庭分开。许多奴隶就像家畜一样，被人为地保持在一种幼稚的依赖状态中，以至于就像做了心理的切除手术一样——他们就像孩子一样，孤立无援，易于控制。动物和人类只要使之在经济和心理上依赖于他们的主人，那就十分容易控制了。

等级制度的出现改变了男女社会角色的规定，等级制度还根据性别差异建立起来，就像其根据阶级和职业建立起来一样。在大多数情况下，男性精英处在占统治地位的等级制度的顶部。为什么等级制度通常就意味着父权制呢？最简单的假设也许可以提供最好的解释——这个假设就是，因为在家庭亦即人类社会的细胞中，男性不如女性那样至关重要。新型权力作为劳动分工的一部分，出

① 人类可以将大约 18%的食物转化为能量，而马只有 10%；因此，在奴隶主看来，奴隶是储备能量的绝好手段(J · R · 麦克尼尔：《太阳底下有新事》，第 11—12 页)。



现在家庭层次之上。权力的代理人是在权力、管理、信息收集、战争或者宗教方面的专家。但是那些在家庭(社会最基本的角色)中扮演最不重要的角色的人比较容易充当这些专家的角色。① 在没有节育措施和奶瓶喂养的社会里，扮演这些角色的当然就只有男性(或者贵族妇女，她们的某些功能可以由其他妇女完成)了。因此，在许多社会里，纺纱织布被视为妇女的工作，不论其产品是供家庭消费还是到市场销售，但是纺纱织布的专家或者全职的纺织工人却很可能是男性。随着劳动分工的越发细致，专业角色，不论在战争、宗教行为或者政府里，一般(并非总是)对男性而不是女性开放，因为男性通常发现自己更容易在地方交换网络里找到自己的位置。而通过这种方式在许多大型农业共同体中就出现了通常由妇女主宰的家庭世界，以及通常由男性主宰的公共领域。

264

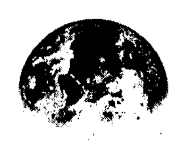
父权制是财富和权力的梯度在性别关系中的一种表现方式，因为许多这些专业化的角色使得男性获得了新型的财富和权力。而逐渐增长的权力反过来又给予男性精英对性别角色的公共定义施加更大的影响。有文字记载的历史首先出现在公共领域，主要是由男子撰写的，这些事实有助于解释为什么许多现代历史作品所依赖的文字作品主要集中在公共领域和男性的活动。而且很有可能男性撰写的作品也使得父权制看上去比它本身要简单得多，在现代学者面前掩盖了所有家庭中进行的各种复杂的幕后协商，掩盖了男性和女性试图回避或者淡化令人压抑的社会习俗的各种方式。

新型的权力和控制：基于准许的权力

我们如何解释在大型农耕共同体中财富和权力梯度的急剧增加呢？人类学家已经证明，在小型游牧共同体中，人们一般都会抵制任何个人试图独自掌握凌驾于共同体之上的权力。父权制如何不顾这种抵制而兴起的呢？

对村社共同体的现代研究以及考古学证据均提示我们，特定的全体或者个人是通过哪些步骤开始控制他人的劳动和资源的。在许多人类共同体中，权力和资

① 巴伯在《妇女劳动》第 29—33 页提出了一个观点，在农业社会中，妇女的角色主要受到了养儿育女需要的限制。



源均自愿屈服于受人信任的领袖。我们可以称此为**基于准许的权力**，或者自下而上的权力。然而，在大型共同体中，领袖们能够使这些不断增加的资源置于他们的控制之下，从而创造出新型的权力来强制至少一些被他们所统治的人。这是一种**强制性的权力**，或者自上而下的权力。① 二者的区别对应于本章先前所描述的国家形成的自上而下的以及自下而上的理论。实际上，所有国家都依赖于这两种类型的权力，这两种权力也是相互交织在一起的。尽管如此，从基于准许的权力过渡到基于强制的权力，还是有一个清晰的历史的和逻辑的发展过程的。②

在没有国家机构的情况下，每一个人都可以诉诸暴力，因此此种暴力并非控制民众或者资源的可靠方式。但是为什么农村共同体愿意将某些对他们资源和劳动力的控制让与受到信任的领袖，还存在许多其他理由。而其中的逻辑与白蚁群的逻辑是一样的。随着共同体的增长，新的问题出现了，必须找到集体性的解决方法。农业的、经济的以及宗教的活动必须更加认真地加以协调；内部纷争必须予以制止；与相邻共同体的冲突必须得到调停。有效地处置这些问题经常是生死攸关的，因为一旦失败就意味着饥荒、疾病和战败。但是它们又不能分别通过每一个家庭而得到解决，因此各个家庭就从代表性的权威那里获得自身的利益。总之，共同体中的大多数人可能愿意参与构筑一道简易的公共堤坝，将剩余资源集中在由部落或者宗教领袖掌管的水库里。我们可以恰当地将这些早期的权力机构设想为类似最早的灌溉渠道。正如我们所看到的，灌溉体系结构简单，由渠道和小型堤坝组成，多少是由整个共同体自愿的合作前提下修造并且得到维持的。

265

一旦决定寻找一个代表性的权威，那就需要选出一个好的领袖。若干因素可能决定如何选择领袖，以及赋予他们何种权力。许多领袖的角色需要从事专门的工作，掌握各种技巧。这说明为什么男性比妇女更加多地承担领袖的职责，因为男性在家庭中未必不可或缺，而且他有更多的机会从事专门的工作。凡是

① 迈克尔·曼也描述了"分配性"的权力（A 统治 B 的权力）以及"集体性的"权力（基于合作的权力）之间的类似差别；分配性的权力倾向于强制和非法，而集体性的则倾向于自愿和合法，但是实际上这两种权力是重叠的，相互关系也是辩证的。参见曼：《社会权力的起源》第 1 卷：《自发端到公元 1760 年的权力的历史》（剑桥：剑桥大学出版社，1986 年）。

② 曼也提出了相似的观点，只是用语略有不同，"集体权力先于分配权力"（《社会权力的起源》第 1 卷，第 53 页）。



存在长幼尊卑的地方，大族中的长辈可能被选为代表或者管理者，除非他们表现得过于无能。在内部冲突中，与诸神亲近的、深谙外交手段的或者智慧出众的个人很有可能当选为领袖；在与相邻共同体发生冲突时，则是那些懂得兵法的人可能当选。当危机需要诸神帮助的时候，那些公认为有权利接近神的人，如萨满和祭司，很可能成为领袖。宗教领袖运用这种权威经常得以掌控献为祭品的或者赠与诸神礼物的重要资源。

不过，有时权威获得认可，是为了回报过去他给予人们的好处，这是基本的互惠性规则的衍生。这就解释了一种在现代人看来有一些古怪的风俗："大人"(big man)。这一称号真可谓名副其实，因为这个角色是非常专门化的，似乎主要由男性承担。在这一时期的许多共同体都曾出现过某种形式的大人，而这个角色可能早在史前共同体中就已经存在了。20 世纪初生于波兰的英国人类学家布罗尼斯劳·马林诺夫斯基在美拉尼西亚对此做过经典性的研究。在布甘维尔，大人被称为姆米(mumi)。姆米非常努力地准备食物，举办一场盛宴。他会骚扰他的亲戚，并且自己辛勤劳作，以便生产那些使他获得声望的额外食物，如薯蓣科块茎和猪。一旦他积累了足够食物，就举办一场盛宴，散尽所有的食物。266 马文·哈里斯对布甘维尔的大人做过研究，他描绘了这场盛宴的情形："在 1939 年 1 月 10 日举办了一场盛大的宴会，有 1 100 人赴宴，做东的姆米名叫苏尼，他散发了 32 头猪，外加大量的西米仁布丁。然而苏尼和他最亲密的随行者一直饿着肚子。'我们就要吃掉苏尼的名声了，'这些随行者说。"①从商业角度看，这些行为毫无意义。但是从社会角度看，确实意义重大，因为赠礼创造了义务。在亲属社会里，赠礼相当于商业社会里的投资：出让资源，期待(然而未必如愿以偿地)将来得到更大回报。虽然主办这类盛宴可能会让姆米倾家荡产，但是也赋予他权力，命令那些使之就此承担义务的人为他服务。

人类学家在许多社会里都已经观察到了这些"盛宴"和"散财"之举。最著名的事例是美洲西北太平洋沿岸的印第安共同体，如扣夸特尔人(Kwakiutl)中的冬令筵宴。扣夸特尔人首领积攒了许多毛毯和其他物品，在筵宴聚会期间全部

① 哈里斯：《原始国家的起源》，第 106 页。



分发掉。有时，为首领提供的服务可直接转化为更重要的权力形式——例如，如果他要求那些承担义务的人参与劫掠相邻共同体。而这次劫掠又会得到许多物品以进行一次新的分配。

人类学家甚至还认识到，原始社会中存在一种更为重要的权力形式：**酋长制**。酋长制的定义有时未免随意，谁也没有捕捉到现实世界的真正区别，但是人类学家一般用这个术语来描述握有实权的贵族世系，他们所拥有的权威，遍及许多其人口数以千计的较小的村庄、群体以及氏族中。他们的权威一般是基于他们在一个尊卑长幼的世系体系中所处的地位，这一地位使得他们能够动用大量资源。根据马林诺夫斯基的研究，特罗布里恩德岛的酋长统治着许多不同的村庄以及数以千计的属民。他们经常掠夺其他岛屿，属民们对酋长唯命是从。马林诺夫斯基曾亲眼目睹，在酋长现身的时候，整个村子的村民突然俯伏在地，就像"被台风刮倒了似的"。① 各村庄把薯蓣科块茎送给酋长以完成其亲属义务。通过这种方式，酋长借助亲属的统治，最终控制了比其他任何人都要多的资源。这些薯蓣科块茎通常会在盛宴上重新被分配掉，产生出新的义务，或者它们用于支付专职人员的费用，例如武士和造独木舟的工匠。酋长制度还不是国家，因为它们容易划分为不同的部落或氏族。尽管如此，酋长手中集中的资源赋予了他们无限的权力，有时酋长能够运用这种权力强制个人或团体不情愿地接受他的权威。 267

这种类型的权威仍然是有限的、危险的。统治者必须满足他们置身其中的亲属制度提出的各种要求，因为在很大程度上，他们也是他们所统治的这些人的公仆。如果不能履行作为领袖的义务，他们很快就会失去影响力，他们的追随者也会四分五裂。人类学家称这类结构为**分散性的**，因为它们容易分崩离析，从其原先团结一致的状态中解体。

虽然存在这些限制，基于准许的权力可以确保领袖控制基本的物质和人力资源；这个特点使基于准许的权力构成了大型的、更加具有持久性权力结构的不可或缺的基础。使得这种权力结构有可能向更加持续性的、更加强制性的权力形式过渡的动力因素，在于出现了更大的、更加集中的人口中心——尤其是最早

① 马林诺夫斯基语，引自哈里斯：《原始国家的起源》，第109页。



的城市的出现。

最早的城市

城市(在表9.1较低的第五层级上)比乡村更大。在最早的城镇和城市里,首次出现了完全的人化环境。在那里,大量人口完全依赖于其他人才能够生存下来,新形式的复杂结构和等级制度出现了。城市存在的基本前提在于生产能力达到了新水平,乡村人口不仅能够养活自己,并且有少量不从事农耕的剩余人口(参见图9.3)。城市的存在是以复杂的劳动分工为前提的,此种分工既有水平的也有垂直的。

现代社会：美国，大约30；印度，大约300；孟加拉，大约900

前工业革命的欧洲：40—60

从事生活必需品生产的小型农耕共同体：0.2—12.0

畜牧民族：0.2—1.0

食物采集民族：0.01—0.5

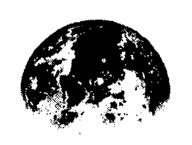
0 100 200 300

每平方千米所能支持的人口数估计

图9.3 人类历史上生产能力的各重要时期：不同生活方式下的人口密度。数据来自马西莫·利维-巴奇(Massimo Livi-Bacci)：《简明世界人口史》(牛津：布莱克韦尔出版社，1992年)，第27页，以及亚伦·W·约翰逊(Allen W. Johnson)和提摩西·埃尔利(Timothy Earle)：《人类社会的进化：从食物采集团体到农耕国家》(斯坦福：斯坦福大学出版社，2000年)，第125页。

最早的城市出现在美索不达米亚。考古学家曾对这个过程详加研究,因此在这里我将加以描述,然后提出一个问题,这样一个过程究竟具有多大的典型意义。① 在底格里斯河和幼发拉底河交汇的三角洲地带,在公元前4000年代的时候人口

① 我关于美索不达米亚城市发展的叙述,主要根据汉斯·约尔格·尼森(Hans Jörg Nissen)的《古代近东早期史》(芝加哥:芝加哥大学出版社,1988年),伊丽莎白·鲁采尔(Elizabeth Lutzeier)和肯尼斯·J·诺斯科特(Northcott)翻译;亦可参见苏珊·波罗克(Susan Pollock)的《古代美索不达米亚:绝非伊甸园》(剑桥:剑桥大学出版社,1999年)以及D·T·波特(Potts)的《美索不达米亚文明:物质基础》(纽约,伊萨卡:康奈尔大学出版社,1997年)。



迅速增长。增长也许受到了气候变迁的刺激，因为气候在公元前3500年左右变得寒冷而且干燥，正是在此之后，曾经长期是草原和热带稀树草原的撒哈拉变成了干涸的沙漠。在美索不达米亚部分地区，这一变化导致了农耕的退化；但是南方是一片沼泽地区，在一些岛屿上面分布着一些散居的村庄。干燥的气候形成更多适宜定居的土地，而沼泽地变成了肥沃的农田，单凭简单的灌溉技术就可以一年多收。最重要的农作物有小麦、大麦和枣椰，还有各类蔬菜。家畜甚为重要，大河出产的鱼类也是如此。这里成了"伊甸园"的晚期版本之一，吸引着在全新世的食物采集民族前来定居。 268

另外一个因素有助于解释为什么美索不达米亚南部人口的增加，那就是由于地区交换网络的结构发生了变化。安德鲁·谢拉特论证道：

> 在早期乌拜德时期，美索不达米亚低地乃是一个死气沉沉的地方：只是一片烂泥塘。确实有人在那里居住，建造草棚，使用泥刀，但是这里绝非地球上最活跃的地方。究竟发生了什么激动人心的事情呢？附近有两个地方：新月沃地的北方穹拱，流通各种宝石、金属和彩陶……；波斯湾沿岸地区尚不太出名是因为它许多地方还淹没在河口堆积起来的美索不达米亚烂泥底下，但是波斯湾与今天的海湾国家之间存在着活跃的海上贸易。在这两个地方之间乃是一个弹丸之地——直到它将这两个地方联接在一起。① 269

谢拉特认为，商人之流沿着大河川流不息，为美索不达米亚低地提供了机会。随着交换的频繁，原先还是死气沉沉的地方突然之间变成了黑曜岩、金属、陶器以及南方亚热带商品的无远弗届的交换网络的核心地区。在新月沃地和波斯湾两个资源丰富地区之间有了一个"火花隙"。美索不达米亚南方正好处在这个火花隙上位置上。② 其增长的人口不完全是当地环境条件的反映，而是延伸到东南亚大部地区的交换网络发生了变化。

也许这两种解释属于同一类型。土地干涸迫使人口进入更为密集的居住地

---

① 安德鲁·谢拉特：《激活大叙事：考古学和长远变化》，载《欧洲考古学杂志》第3卷，第1期(1995年)，第17页。

② 安德鲁·谢拉特：《激活大叙事：考古学和长远变化》，第19页："资源丰富的地区的'火花隙'的要素对于激发劳动密集型生产而言是必不可少的……在这方面，纺织品是特别有用的，而且总是与城市文化有关系。"这个关于纺织品的观点也适用于工业革命。



区；但是创造了一条狭窄的走廊，进行长途交换。这样的情况同样也发生在埃及，随着撒哈拉逐渐干旱，人口和交换变得更为密集，迫使越来越多的人沿着尼罗河居住。① 不管何种理由，美索不达米亚南方吸引来了新的定居者，有的来自那些土地干涸无法耕作的地区。公元前3500年到前3200年，以后被称为苏美尔的地方成为当时世界上人口最为密集的农业地区。新的定居点很快组成三个或者四个不同阶层的等级。这些等级的顶部是一些大型地区中心，包括乌鲁克和尼普尔。

在公元前4000年代的最后几个世纪里，若干城镇迅速扩展，成为真正的城市——已知最早的城市。农业时代早期的村庄和城镇大多由类似的自给自足的家庭组成，而这些城市有所不同，它们内部有复杂的劳动分工，大多数食物依靠进口。早在公元前4000年代，乌鲁克就是一个地区中心，也许有1万居民，若干座神庙。到公元前3000年，它成为一座拥有5万人口的城市，修建起了牢固的城墙。用白色泥砖砌成房屋，此类房屋至今仍能看到，狭窄的街道穿行其间。大多数为平房，但是有钱人的房屋经常有两层。在市中心12米高的塔庙上面，矗立着"白色神庙"(参见图9.4)。

到王朝时代早期(大约公元前2900—前800年)，在美索不达米亚南方已经

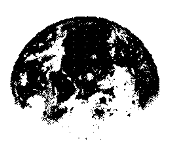
270 几乎没有小型的居住区了。这个地区几乎全部人口都居住在城市里面。人类如此密集的居住方式是以前从未有过的。显然是财富和水土丰沛的三角洲地区才能够养活如此密集的人口。但是为什么有如此之多的村民移居城镇呢？这个地区的逐渐扩张的城镇和城市之间战争频仍；村民进入比较安全的城市避难，白天就到周边的田地里劳作。但是日益严重的干旱也迫使村民移居城镇。

城市就像行星一样使得周围地区的时空弯曲，吸引着周围村庄和城镇里面的

271 商品、人口和技术。因此它们自动成为交换的重要中心。地区性交换网络需要更为复杂、更为等级化的结构，更多的活动、财富和知识向这些城市汇聚。边远地区日益发现它们的未来是要在这些新的权力和财富的网络里找到一个生态龛。

---

① 克里斯托弗·埃尔雷特(Christopher Ehret)：《苏丹文明》，载阿达斯主编：《古代和古典历史上的农业和游牧社会》(费城：天普大学出版社，2001年)，第244—245页。



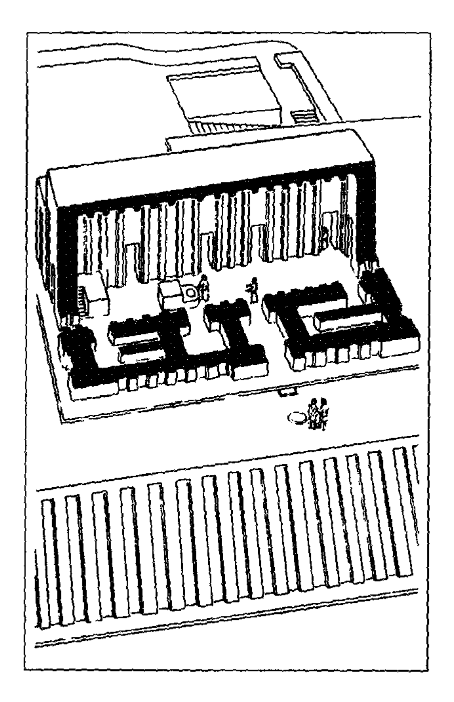


图9.4　早期纪念性建筑：美索不达米亚南方乌鲁克的“白色神庙”，公元前4000年代晚期。采自A·伯纳德·纳普(Bernard Knapp)所著《古代西亚和埃及的历史与文化》(芝加哥：多耳西出版社，1988年)，第44页；引自海伦·里克洛夫特和理查德·里克洛夫特(Helen and Richard Leacroft)的《古代美索不达米亚的建筑》(莱斯特尔：布鲁克汉普顿出版社，1974年)。

城市要求产生新的社会组织。汉斯·尼森论证道，随着美索不达米亚南方的逐渐干旱，计划周密、管理认真的灌溉系统对于养活这些地区茂密的人口而言是必不可少的。① 考古学家已经勾画出尤其处在人口中心的这些密密麻麻的、计划周密的灌溉渠道的体系。对大型灌溉体系的依赖、希望得到保护的需要，迫使农民加强相互之间的合作，加强与城镇的合作，城镇拥有控制和维持他们所依赖的灌溉体系的资源和权力。城镇的统冶者能够征集劳工挖掘水渠清除淤泥，也能够调停那些依靠大型灌溉体系的共同体之间在用水上不可避免的复杂纠纷。

① 尼森：《古代近东早期史》，第55—61、67—73页。



最早的国家：基于强制的权力

要“解决”密集的共同体带来的许多难题，就要建立最早的国家。为什么？我们已经看到，基本的权力结构就像简单堤坝，能够储存少量的剩余资源。然而城市却需要更加强有力的社会堤坝。要管理巨大的财富储备，它们需要像苏美尔城市那样大型的灌溉系统。基于准许的政治实体再也无法处理如此大规模的社会运动了。

为了应对这些变化，城市就变得十分重要了，因为在本质上它就是一个权力的集线器。[1] 一方面，它将原先分散在广大地区以及不同共同体的不同权威和劳动力集中到一个地方。另一方面，这些大型的、密集的共同体的形成需要有新型的权力；因为随着共同体规模的增长，它们所面临的组织问题更加严重。城市需要特殊的机制以解决争端，组织农民和专业人员交换，建造仓廪以备饥荒，供水排污，构筑堡垒和灌溉水渠，攻城掠地和抵御入侵。所幸的是，创造这些需求的经济和人口的发展又将更大的资源置于领袖手中。随着对中央控制的需求的增加，中央权威所掌握的资源也越来越多。这两个因素共同发生作用，从而解释了为什么随着人口的真正大规模集中居住，或是居住在城市（如美索不达米亚南方），或是居住在人口密集的乡村和小城镇（埃及模式），那里就很有可能出现国家。在人们居住的大多数城市，如美索不达米亚，最早的国家一般为城邦，但是有国界的国家则出现在像埃及那样人口不太集中的、资源大范围流通的地方。[2]

272

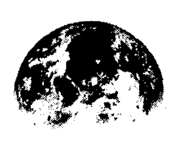
国家（表 9.1 第五层级）与部落（第四层级的上半部分）有所不同，主要是国家有能力系统地、大规模地实行强制。[3] 国家，就像酋长一样，经常主张自己代

---

① 安东尼·吉登斯：《对历史唯物主义的当代批判》第 2 版（巴辛斯托克：麦克米伦出版社，1995 年），第 96 页，在此语境下提到了路易斯·蒙福德的概念，城镇就是权力的容器和集中地。

② 城邦和有国界的国家之间的区别可以在各种早期国家形成的地区观察到。参见布鲁斯·G·特里格（Bruce G. Trigger）的《早期文明：埃及面面观》（开罗：美国大学[开罗]出版社，1993 年），第 8—44 页。

③ 国家未必能够达到合法地垄断马克斯·韦伯所言作为国家本质的全部暴力工具，但这是它的显然所欲达到的目的；吉登斯将国家定义为“一种政治组织（亦即一种能够行使权力的组织），其统治范围是人为划定的，能够动用暴力工具维持统治”（《民族国家和暴力》，第 20 页）。



表“高级的世系”，虽然它与世系的真正关系越来越少。但是，在传统形式的忠诚不再起作用的地方，与酋长不同，国家就会运用它们所掌握的巨大的资源，不惜代价地采取各种强制的手段。

用最简单方式想象一下最早的国家形式，就是酋长要有足够的资源负担一支军队和一批扈从。马文·哈里斯列举了乌干达本约罗(Bunyoro)民族的例子来说明真正的权力，19世纪的本约罗人受到一个名叫姆卡马(*mukama*)世袭统治者的统治。[①] 他统治着大约10万人，这些人主要靠种植小米和香蕉为生。形式上，姆卡马只不过是一些酋长的头领。就像传统的酋长一样，他被视为一个“大施舍者”以及接受贡赋者。但实际上，他的权力不仅基于亲属的义务，因为他还运用获得的巨大贡赋，组织一支宫廷卫队以及由一批仆役、巫医、乐师等组成的扈从。他携带兵器的侍卫使他能够有权力剥夺个别酋长或者村庄拥有的土地。就像李尔王一样，他带上所有的扈从四处巡游，要求所有酋长和村庄在他们来访的时候款待他们。

这是许多还未进化成为比较科层化的纳税体系的早期国家的模式。这种模式也符合于中国人最早建立的国家：商。[②] 同样的逻辑在中世纪的罗斯编年史所载的以下文字里也是昭然若揭的。这是关于10世纪的弗拉基米尔大公的一段文字：

> 有一次，……在来宾们酩酊大醉后，(他的扈从)就开始向大公咕哝，抱怨他们受到了不公正的待遇，因为他只准许他们用木勺子吃饭，而不是银匙。当弗拉基米尔听到这样的抱怨后，他就下令要为他的扈从打造银匙吃饭，说他用金银换不来一队扈从，但是有了一队扈从就能获得赢取这些财宝的地位，甚至他的祖父和父亲也是靠他的随从寻求财富的。[③]

弗拉基米尔的话只是说出了这一赤裸裸的权力辩证法中的一半；实际上，他

① 哈里斯：《原始国家的起源》，第113—115页。

② 瓦勒里·汉森(Valeri Hansen)：《开放的帝国：1600年以前的中国史》(纽约：W·W·诺顿出版社，2000年)，第35页。

③ 萨缪尔·哈萨德·克罗斯(Samuel Hazzard Cross)和奥尔格德·P·谢波维慈-维佐尔(Olgerd P. Sherbovitz-Wetzor)编译《俄罗斯大编年史：劳伦提亚本》：(马萨诸塞，坎布里奇：美国中世纪学会，1953年)，第122页(公元994—996年)。



完全明白，金银必须用来购买能够帮助他取得更多金银的士兵。在拜占庭皇帝康斯坦丁·波尔菲罗根尼图斯（Constantine Porphyrogenitus，公元913—959年在位）的作品里，我们找到了一段描写弗拉基米尔的“祖父和父亲”如何在他们的武装扈从或者勇士（*'druzhiny*）的帮助下获取贡赋的：

273

> 当11月到来的时候，他们的首领和全俄罗斯人迅速离开基辅，开始周（意思是“绕圈”）游，也就是到维尔维人（Vervians）和德鲁戈维奇人（Drugovichians）和克里维奇人（Krivichians）和塞维利安人（Severians）等斯拉夫地区，以及其他向俄罗斯人纳贡的斯拉夫地区。他们在那里呆上整整一个冬天，然后到4月第聂伯河解冻时，他们就开始动身回到基辅。①

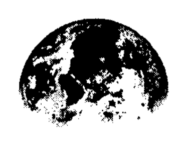
虽然像本约罗的姆卡马和10世纪的基辅罗斯那样的国家是由若干个统治者实行统治，他们运用所掌握的资源支付由士兵组成的扈从的报酬，它们显然已经超越了基于准许的权力和系统地依靠强制统治的权力的区分。尽管如此，它们还是非常的原始，以至许多政治学家根本不愿将它们称为国家，他们更愿意用国家这个术语，称呼统治者创造特定的官僚制度和组织化军队的更为精致的社会结构。到这个阶段，这些社会结构开始符合查尔斯·梯利的国家定义：“在一定的边界范围内，与家庭和亲属团体有所不同，在某些方面对于其他组织发挥显然优势的具有强制作用的组织。这个术语因而包括了城邦、帝国、神权制度以及许许多多的治理形式，但不包括部落、世系、商号以及教会等。”②

可是我们不应过分夸大即使具有大型结构的国家所拥有的权力。虽然它们能够动用暴力，这种暴力有时还极其恐怖和惊人，但是对大多数尤其是居住在乡村地区人们的日常生活而言，它们的实际控制能力，与现代国家相比还是十分微弱的。其中部分的原因在于它们掌握的能源十分有限：正如约翰·麦克尼尔所指出的，他们所能控制的能源主要为人力，实际上这就意味着“明朝的皇帝和埃

---

① G·摩拉维斯科（Moravcsik）编，R·J·H·杰金斯（Jenkins）翻译，康斯坦丁·波尔菲罗根尼图斯：《论帝国的行政》修订本（华盛顿特区：顿巴登橡树拜占庭研究中心，1967年），第163页。

② 查尔斯·梯利：《强制、资本和欧洲国家，公元990—1992年》修订版（马萨诸塞，坎布里奇：布莱克韦尔出版社，1992年），第1—2页。然而我不接受梯利主张，这些政治实体存在于杰里科或者萨塔·胡育克等早期城市。



及的法老所能得到的力量还不如现代一个推土机手和坦克手”。[①] 部分原因则是前工业化国家的虚弱反映了它们官僚化的范围极为有限。事实上，早期国家随时诉诸暴力，在行政事务中广泛动用军队，正好表明其虚弱而不是强大。传统国家往往动用暴力以弥补其行政权力的空虚。[②] 安东尼·吉登斯指出：“如果臣民不服从或者反叛，统治者就以刀剑相向，在这层意义上，统治者可以支配其臣民的生命。但是在这个意义上，‘生杀予夺的权力’与控制大量人口日常生活中的生命有所不同，统治者是做不到这一点的。”[③]传统国家甚至连正规军事组织也绝少能够完全控制在自己的手中，也几乎不知道他们的权威何时结束，新的统治者何时掌权。在城市以外，对于地方上处理纳税、诤讼、剿匪问题或者除暴安良的暴力他们经常是束手无策。这些权力乃是由地方精英和亲属集团来行使的。对于大多数个人而言，纠正错误仍然是家庭或者亲属集团的义务，可能还会寻求地方领主的或者官员的支持。而暴力当然是无所不在的，哪怕在家庭内部也是如此，施暴乃是维护男性和长者的权威。[④]

274

虽然存在这样一些局限性，虽然缺少真正的国家对暴力的垄断，早期国家仍然是比酋长制度强大得多的社会结构。凡是在出现国家的地方，它们都具有相似的特征。包括专业化和广泛的劳动分工、官僚制、会计和文字体系、军队和国家税收制度。

劳动分工　在美索不达米亚南部，公元前4000年代结束之际，早期农业时代那些自给自足的、相对平等的村庄早已成为遥远的往事。至少在长达2 000年的时间里，农业一直保持很高的生产能力，足以养活非农业人口，如祭司、陶工以及其他专家。随着全职陶工在公元前5000年代开始出现，印证了分工的逐渐

---

① J·R·麦克尼尔：《太阳底下有新事》，第12页。

② “武力或者威胁使用武力，一般构成传统国家极为重要的基础，因为国家缺少‘直接治理’臣服地区的工具。”（吉登斯：《民族国家和暴力》，第58页）

③ 吉登斯：《对历史唯物主义的当代批判》，第104页。

④ 吉登斯有力地论证了传统国家的虚弱；例如参见《民族国家和暴力》，第57页，文中他概括了所谓“阶级划分”社会中国家权力的有限性；亦可参见他概括和总结现代法国历史学家论不同层次的乡村暴力的研究（第60页）。



细化。考古发掘出了包括陶轮在内的特殊工具的作坊，证明了这一现象的存在。从公元前4000年代晚期开始，保留了一份记录不同职业的列表，即所谓标准职业列表。① 其中包括祭司、官吏和许多不同种类的工匠，如银匠、宝石匠、陶工、文士，甚至还有耍蛇人。许多职业似乎还有特殊的行会组织。存在一种复杂的阶级结构，神一国王、贵族、商人、工匠、农民、文士，最后还有奴隶（大多数奴隶都是破产的农民、游牧民或者战俘）。列奥纳德·吴利（Leonard Woolley）在吾珥发掘出土的令人惊讶的坟墓，可以追溯到公元前4000年代，它们宣示着统治者的财富。在墓地里，统治者拥有大量随葬品，显然还有被献祭的人，他们要去服侍死后的统治者。商人乃是城市劳动分工不可或缺的一个组成部分，因为像乌鲁克这样的城市所需要的商品比周围农民所能够提供的还要多。他们还需要宝石、木材和奢侈品，经过航行在底格里斯河与幼发拉底河上的船只，这些商品获得流通——有的得到统治者的组织，有的则是出自商人所为。处在这个社会群体另一端的，乃是贫困阶层的人，奴隶、流浪者、战俘和破产农民。这些团体的存在，从出土的乌鲁克时代早期的粗制滥造然而批量生产的斜边碗可以得到证明，这些碗可能是被征募的劳动者吃饭用的。给这种解释提供佐证的还有乌鲁克时代晚期表达吃饭的符号，似乎表现一个人用这些碗将食物倒入这些人的嘴里。② 可能正是这些劳动者构成的劳动大军建造堡垒和城墙，保持着灌溉渠道的畅通。

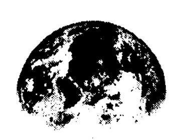
275

到公元前3200年，苏美尔社会就已经达到了一个传统亲属社会所无从想象的规模。社会太庞大、复杂，以至于无法将每一个人置于更加精心构造的亲属模式之中。取而代之的是，根据职业、根据出生的城市、根据现代社会学家所称的**阶级**或者**种姓**等而形成的新范畴。尽管如此，亲属观念仍然支撑着社会最底层人际关系的基础，因此在早期国家的宗教思想中，亲属观念依旧存在。统治者经常将自己描绘成为他们臣民的“父母”，而更为重要的神灵，也经常被当成某个特定民族的父亲或者母亲。

---

① 尼森：《古代近东早期史》，第80页。

② 尼森：《古代近东早期史》，第83、84页（图片）。



官僚制、会计和书写　要管理早期国家的巨大资源是一件复杂的行政和会计工作。例如所有早期国家都要任命掌管所拥有物品清单的官员。需要清点国家储藏的食物和其他资源的大型仓库，这说明为什么在世界不同地区，包括美索不达米亚、埃及、印度北部、中国和中美洲，在国家形成的过程中，都分别出现了文字系统。文字最早是作为会计和权力而不是记录说话的方式而出现的。[①]（中国也许有一点例外，那里最早的文字似乎与宗教行为而不是会计有关。）[②]不论文字如何发展，它是一种信息的储存因而也是信息控制的新方式。因为文字使用的不是任意的图像符号，它有可能以口头语言所不具备的精确性储存知识。因此文字固定甚至是激活了经验知识，使之避免了口传知识所必然产生的不确定性。但是，它所需要的技巧使之在数千年里一直局限在精英团体的内部，而且局限在那个团体里面的男性。精英和男性因此从这种秘藏信息的能力中获得了最大的利益。将数以百万计的人类积累起来的知识集中在少数人手里，文字为此提供了一种强有力的手段。

276

在美索不达米亚南方，早在公元前 8000 年代，代表着不同类型商品的陶块就用于表示所有权。到公元前 4000 年代，盛行将它们捆绑成一只陶球，又叫布拉依（*bullae*）。公元前 4000 年代晚期，随着城市的出现，所有者开始使用所谓的圆筒印章，在布拉依上面滚一下，列出商品清单。这样的做法使得布拉依反倒成为多余，很快印章就被印在平坦的泥版上了。后来，官吏不再用印章而是芦苇管在泥版上写字。芦苇管用起来就像钢笔一样，在陶版上刻写楔形文字符号（亦即楔形文字）。最初是一种表现对象的简单图画，这些符号很快就变得程式化了（参见图 9.5）。起初，甚至楔形文字也仅仅是罗列清单而已，但是它可以相当有效地成为一种计算方法。乌鲁克保存至今的大多数文字都是收到或者分配的物品清单。

早在公元前 3000 年代，记录方式变成了一种真正的文字体系，因为用来

---

① 吉登斯强调书写和权力之间的联系，还强调书写作为信息储藏工具的思想。参见《对历史唯物主义的当代批判》，第 94—95 页。在《民族国家和暴力》中，他说："书写并不是起源于语言的同态表达，而是起源于一种管理思想的模式，书写用来保存记录或用账单。"

② 汉森：《开放的帝国》，第 17—28 页。

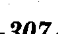
语言符号	图像	新苏美尔/古巴比伦	新亚述	新巴比伦	英语
					绵羊
					牛
					狗
					金属
					油
					外套
					手镯
					香水

图 9.5 美索不达米亚楔形文字的发展。引自伯纳德·纳普(Bernard Knapp):《古代西亚和埃及的历史与文化》(芝加哥：多耳西出版社，1988 年),第 55 页;美国考古研究所《考古学杂志》惠允刊登。

表示事物和行为的符号慢慢具有了比较抽象的含义,可以描述感情甚至具有了语法功能或者不同的音节。只有到这个时候文字才不仅仅是起到会计作用。这些变化的关键乃是画谜原理：就是用现存的符号代表特定的事物,来表达另外一个发音与前一个字相同的字。例如,苏美尔人表示“弓箭”的字发音为 *ti*。弓箭是很容易画出来的。但是表示比较抽象的思想“生命”的字,发音也是 *ti*,因此表示弓箭的符号也能够用来表示“生命”。慢慢地符号系统就被简化了,在形式上更加接近于现代中国的方块字而不是现代的表音字母。

在埃及,使用象形文字至少始于大约公元前 3100 年前的美尼斯时代。在印





度河流域，文字大约在公元前2500年就已开始使用了。在中国，文字体系至少在公元前1200年已经存在，其所使用的符号至今仍能解读。最早的字母体系在公元前2000年代地中海东部的腓尼基发展起来。它们假借了埃及的象形文字表示辅音。直到古典希腊时期方才使用元音字母。只有若干字母组成的字母表 277 的创制简化了书写和阅读，第一次使得处在训练有素的、高度专业的文士这个封闭世界以外的人也能够识文断字。虽然有了这种在识文断字方面的民主化，但是它所产生的权力直到最近仍然被垄断在精英团体里面。

在中美洲，最早的文字体系出现在大约公元前600年的墨西哥南部。最早的文字体系的主要功能是为了保存账单，这一点得到印加王国这一反例的证明，印加王国统治着唯一一个没有文字体系的大型农耕文明；尽管如此，他们却有一个庞大的管理结构，使用一种基于绳结的会计体系，又称基普(*quipu*)。并不令人惊奇的是，所有农耕文明都构建了精致的数学和文字体系。它们还发展了另一种主要的工具：历法，任何一个复杂的社会可以利用它来协调数千甚至数百 278 万人的行为，以确保他们及时纳税。早期历法运用了各种农业时代早期社会积累下来的丰富的天文学知识，这在公元前3000年代或前2000年代偏远的不列颠建造的巨石阵那里就可以看出来。

军队和税收　国家能够实行强制是因为它们能够动员大量的雇佣军或者武装人员。到公元前4000年代，美索不达米亚南部的大多数定居点都设置了堡垒，表明战争乃家常便饭。考古的、文字的证据都表明，公元前3000年代是一个战争频繁的世界。公元前4000年代中期，河流持续干旱，特别是当时人为使河流改道，导致冲突加剧。大约在早期王朝末期，亦即公元前3000年代上半期，幼发拉底河改道从乌鲁克的东部流过。乌鲁克由于缺水而迅速衰落，而邻近水渠的乌玛(Umma)和基尔苏(Girsu，拉伽什[Lagash])却迅速崛起。这些变迁因剧烈的军事冲突所致，因此，出现在公元前3000年代的最早的文学和编年史主要就是描写这些战争的，也就没有什么令人惊奇的了。

军队使国家能够调停内部冲突，更有效地收取税收。早期国家的税收主要是从农民手中征集食物，养活贵族和官吏，或者征召为贵族庄园或政府工程服徭



役的劳动者。① 由于具有强制性因素，税收与前国家的社会取得资源的方法大相径庭。事实上，人类学家埃里克·沃尔夫已经证明，这也许是国家和前国家社会之间最重要的区别。②

“收取贡赋”的社会

在沃尔夫所谓“亲族”的社会里，社会资源大多是在那些贡献者自愿的前提下获取的。一旦国家出现，就总有一种强制性因素，因为资源的取得采取了税收或者沃尔夫所言的“贡赋”的形式。如此，将有国家的社会视为一种全新的社会组织类型，便有了充分的理由。沃尔夫把“收取贡赋”社会的出现当成人类的社会生活方式和组织形式的一种重大转型。表 9.3 表明，他对主要的“生产方式”的分类是怎样与其他一些常见的社会类型相一致的。社会学家安东尼·吉登斯用略微不同的用语表达了详尽的思想：“在阶级社会里(亦即沃尔夫的‘收取贡赋’的社会)，榨取剩余产品一般是通过威胁或者使用武力的直接方式而实现的。”③

280

本章所描述的因素经过某种程度的组合而相应出现在世界不同地区的早期国家中：非洲—欧亚大陆、美洲，甚至汤加和夏威夷等较大的太平洋岛屿上。这些因素包括形成复杂劳动分工的人口集聚，由此提出了新的组织问题，导致解决冲突办法的需求以及战争的日渐增加，刺激人们建造纪念性的建筑以及创制文字。在这里，我们还有一些篇幅再列举一个中美洲的例子。

在中美洲，定居的农耕共同体存在的最早证据可以追溯至大约公元前 2000 年。在安第斯山地区，出现这类共同体的迹象可能略微早一些，在大约公元前 2500 年前。④ 在此之后，包括纪念性建筑、二三层的住房等社会复杂性日渐增加的证据迅速出现，到公元前 1000 年代便有了最早的国家结构。与东半球一样，集约化和人口增长可以视为其变迁的原动力。早在公元前 2000 年代的安第斯

---

① 特里格：《早期文明：古代埃及面面观》，第 44 页。

② 埃里克·R·沃尔夫：《欧洲和无历史民族》(伯克利：加利福尼亚大学出版社，1982 年)，第 3 章。

③ 吉登斯：《对历史唯物主义的当代批判》，第 112 页。

④ 温克：《史前史的范型》，第 480—481、534 页。

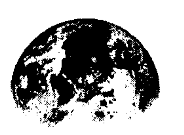


表 9.3　主要的技术与生活方式的类型

技术/生活方式	生产方式	特　　征	流 行 时 代
采集社会	亲族社会	旧石器时代的主要技术使用石制工具，以采集植物为其生活方式；规模小（其组织程度仅及第三层*）；至今尚存但是在某些区域性的文化和跨部落体系中有第四层的某些特征	旧石器时代：全世界距今大约 1 万年；某些地区至今尚存
农耕社会（农耕社会早期）	亲族社会	农耕时代的主要技术基于种植和畜牧；养活小规模的、前国家社会（达到第四层）	农耕时代：距今约 1 万年农耕时代早期：距今约 5 000 年前，某些地区至今尚存
农耕社会（农耕文明）	收取贡赋	大型社会，组织形式为城市和国家（达到第六层）；人口增速加快，但周期性发生人口危机；新石器时代典型的生活方式为游牧文化	晚期农耕时代：距今大约 5 000—200 年；某些地区出现甚晚
现代社会	资本主义	现代主要技术为现代科学；能够支持全球体系（第七层）；前所未有的人口增长	现代：始于大约公元 1750 年

*参见表 9.1 和图 9.1 关于社会组织的层级图表。

山和中美洲，大型墓地或者金字塔就与居住区并存。这些地区也许就是许多附近隶属的村庄的仪式中心和市场的中心。它们的出现表明早期酋长制的存在。

在公元前 2000 年代中期，在今墨西哥湾的低地地区，出现了奥尔梅克文明。刀耕火种的农业养活了这里的人口，但是在某些地区也有在冲积土壤上的农业活动。就像公元前 4000 年代的美索不达米亚一样，奥尔梅克文明由分布广泛的城镇组成。如在拉文塔（La Venta）和圣老楞佐（San Lorenzo）等遗址，建造有大型的仪式中心，有些金字塔高达 33 米。它们原系坟墓，大多数陪葬都有精致的物品，清楚地证明当时存在着巨大的社会和政治差别，也是这些等级制度的贴切符号。建造拉文塔的大型金字塔至少需要 80 万个工作日，需要大约居住在周围



村庄里的 18 000 人。[1] 奥尔梅克人从 80 千米以外的地方进口大块的汉白玉，可能动用了数以百计的劳动力，制作出巨大的、在现代人看来仍然十分美丽的雕像或者头像。某些奥尔梅克遗址曾遭到野蛮的破坏，表明那里曾经发生过有组织的战争。也有迹象表明那里也曾经出现过某种早期形式的文字，很可能奥尔梅克最早创制的文字体系在中美洲得到了发展，其最新的形式直到最近方才被解读出来。有一尊晚期的奥尔梅克雕刻似乎使用了一种与玛雅文化相似的计算日期的系统，表明奥尔梅克人也许发明了某种计算日期的体系，然后传播到了整个中美洲。[2] 最后，还有证据表明，存在广泛的贡赋或者贸易网络，因为从墨西哥中部高原进口了大量的黑曜岩。

281

与美索不达米亚一样，中美洲最早的文明是从水源充沛的沼泽地里发展起来的，但是文明逐渐转型为靠雨天灌溉的农业。在今墨西哥城以南大约 500 千米的欧艾萨卡(Oaxaca)河谷，大约于公元前 1300 年，有一片地区分布着小村庄，开始出现大型的居住区，有的显然是公共性质的建筑。大约公元前 1000 年以后，这些建筑的规模迅速增加。人口增加，农业生产由于建造了大型水渠系统而达到很高的集约化程度。有迹象表明，职业化程度有所提高，在制陶等工艺制造业方面尤其如此，交换和市场体系也得到扩展。还有迹象表明，可能存在早期的文字。后来，公元前 600 年后，似乎有清晰的证据表明，国家性质的政体出现了，定都于蒙特埃尔班(Monte Alban)。到公元前 400 年，在欧艾萨卡河谷，至少出现了七座小城市，于是该地区看上去有点像公元前 4000 年代的美索不达米亚。到公元前 200 年，整个河谷地区人口几乎达到 12 万人。在公元 200 年到 700 年之间，首都蒙特埃尔班达到鼎盛，人口可能高达 17 000 人。[3]

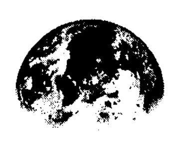
虽然美洲的农耕文明比美索不达米亚要晚 2 000 年，但是这两个地区历史的相似性再一次证明，国家的形成乃是社会的大爆炸，其燃料早在农耕时代早期就已经被点燃了。由于农业引入人类的历史而促进了人口的增长，使得人类就

---

① 米歇尔·D·科伊(Michael D. Coe)：《墨西哥：从奥尔梅克人到阿兹特克人》第 4 版(伦敦：泰晤士和哈得孙出版社，1944 年)，第 71 页。

② 科伊：《墨西哥》，第 75—76 页。

③ 法甘：《地球上的人类》，第 540—541 页。



像白蚁一样，将要面对自身物种密集居住所带来的挑战。虽然各有不同，但是世界不同地区相互之间表现出极大的相似之处——也和白蚁以及其他群居性昆虫一样有着惊人的相似。

本章小结

全新世早期的技术能量创造了新的技术，产量得到提高，能够养活更大、更为密集的居住人群。这些技术包括林农轮作、次级产品革命和灌溉。随着共同体规模的增长，它们所要面对的管理难题也逐渐增多，共同体发现必须将管理的权力赋予精英阶层。起初，统治者的治理得到属民的主动赞同。但是，随着时间的推移，它们需要控制大量的资源；在大型的共同体中，这些资源使得统治者能够创造更具有强制性的权力。因此，在公元前4000年代末期，最早的城市出现了，同时国家也出现了，这些都没有什么奇怪的。国家标志着新的共同体的诞生，沃尔夫称之为"收取贡赋"的社会。在这些共同体中，精英阶层使用武力或者威胁使用武力来掌控剩余的资源。收取贡赋的社会是有文字记载的人类历史上最强大的最常见的共同体。

282

延伸阅读

本章所述大量利用了汉斯·尼森在《古代近东早期史》（1988年）中关于苏美尔国家的兴起的研究；我们还从马文·哈里斯的经典论文《原始国家的起源》借鉴了若干观念。其他概论性的考察可以参考戈兰·布伦哈特（Göran Burenhult）主编的丛书《图说人类历史》第3、4卷（1994年）、米歇尔·科伊的《墨西哥》（第4版，1994年）、罗伯特·温克的《史前史的范型》（第3版，1990年）、查尔斯·迈塞尔（Charles Maisels）的《文明的出现》（1990年），以及布鲁斯·特里格尔的《早期文明》（1993年）。还有许多论述国家形成的文献；埃尔曼·塞维斯（Elman Service）在《原始社会的组织》（1971年，第2版）中尝试提出某些重要观念，罗伯特·科恩（Robert Cohen）和埃尔曼·塞维斯在《国家的起源》（1978年）



一书中也做了同样的尝试。亚伦·约翰逊和提摩西·埃尔利的《人类社会的进化》(2000年，第2版)是最新的概述性作品；该书采取了进化论的立场，某些人类学家可能不会赞同。安德鲁·谢拉特的论文《次级产品革命》(1983年)是关于这场技术革命的最佳论述，而马尔加雷特·埃亨贝格的《史前妇女》(1989年)则讨论了这些变迁对于男女性劳动分工的某些影响。安那托利·哈扎诺夫(Anatoly Khazanov)的《游牧民族和外部世界》(1994年，第2版)和托马斯·巴尔费尔德所著的《游牧民族的选择》(1993年)，则很好地的论述了畜牧文化；彼得·戈顿(Peter Golden)的《欧亚大陆的游牧民族和定居民族》(2001年)是一篇优秀的导论性的短文。D·T·伯特(Potts)的《美索不达米亚文明》(1997年)是讨论生态问题的一部近著。

第10章

农耕“文明”的长期趋势

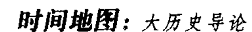
农耕文明时代之所以在人类历史的叙事中占有主要地位，部分是因为农耕文明是最早的人类共同体，创制了现代大多数历史研究都以之作为研究基础的文字。因此我们知道这个时代的许多细节。然而从大历史的时间范围看，追踪这个时代的种种细节是不合时宜的。此外，许多优秀的史学著作早已问世。本章只是考察形成农耕文明的某些大的结构和潮流。传统的研究主要集中在特定的文明或者文化，因此比较容易忽视这些大潮流。正如罗伯特·赖特(Robert Wright)所言，世界古代史看上去就像一片模糊的图景，不同文明和民族在其中，兴废更替。但是“如果我们放松自己的眼力，让这些细节变得模糊，那么一幅巨大的图景就落入了我们的视野：世纪转瞬即逝，文明兴衰更替，但是文明昌盛，其范围和复杂性都有所增加。”①

本章考察这段长达4 000多年的历史，农耕文明是地球上最为强大的共同体。首先主要集中考察大范围的结构。其次讨论这个时期某些比较重要的长期趋势，我们特别关注控制自然环境的集体能力的变迁。这些变迁表现在人口增长以及更具生产能力的技术方面。本章提出的一个核心问题是，哪些过程构成农耕文明长期的集体知识和创新范型？它们又如何在世界不同地方发生作用的？

---

① 罗伯特·赖特：《非零：人类命运的逻辑》(纽约：兰登书屋，2000年)，第108页。





284

大型结构

这个时代有两个结构性特征脱颖而出。第一，随着城市和国家的出现，人类社会与以前相比变得越来越多样化。而多样化本身乃是推动集体知识发展的强大动力，因为不同共同体在生态、技术和组织方面的可能性，推进了将这些技术通过新的方法加以联合起来的潜在协同作用。但是国家也增加了人类相互作用的范围。因为他们比以前所有人类共同体庞大许多。他们的引力场从遥远的地方吸收资源、人民和观念。通过这个过程，农耕文明创造了大型的交换网络。这些可以被视为这一时代第二个主要的结构特征。与以前任何时代相比，更大范围的、更加变化多端的，以及更具活力的交换网络促进了交换的规模和多样性，也促进了集体知识的潜在协同作用。

各种新型的多样化

尽管似乎要冒过分强调范式的危险，但我们还是要思考这个时代的四种主要社会类型：前三种——食物采集民族、单干农民以及游牧民族——没有国家；最后一种——农耕文明——则拥有了国家形式。

食物采集民族生存于整个农耕文明时代，居住在小型的、经常流动的共同体里，主要依靠非金属技术。虽然有一些集约化现象，但是澳大利亚直到200年之前一直还是只有食物采集民族居住。直到几个世纪以前，在北美和南美、西伯利亚的大多数地区，以及非洲部分地区仍然存在着类似的共同体。

在许多地区，自农耕时代早期起，就存在着大量农业人口或者园艺社会，而没有大型权力结构。巴布亚新几内亚大多数人直到最近数十年仍是由这样的社会构成的；他们经常与相邻的农耕者或者食物采集民族开展贸易，发动战争，有时也和印度尼西亚商人交易。无国家的农耕社会，在非洲大部分地区、在北美和南美地区也可以发现。在从中国东北直到德国北部的主要贡赋帝国的边界上也可以发现这些社会。

凡是生产能力和人口有所增加的地方，农业共同体和农业的技术就向地广

人稀的地方传播，为新的农耕文明地区奠定了基础。例如在东欧，从公元1000年代中期开始，大量讲古斯拉夫语的农民定居在现在俄罗斯地区，为最早的俄罗斯国家奠定了人口基础。这些变迁被过于简单地解释为掌握高产技术的人们迁移所导致的。例如，印欧语言从黑海北部的某个地区传播到了地中海、伊朗、中亚和印度北部，与农业或者畜牧文明传播联系在一起了。同样，班图语从喀麦隆地区传播到非洲中部和南部，也被解释为民族的迁移造成的结果，这些移民因为拥有较为先进的农业技术并且炼铁，因而取代了土生土长的社会。现在对整个语言群体迁移的解释更为复杂，将它们看成不同过程的产物。语言可以通过贸易或者政治和文化的占领而融入本地人口；同样，人口膨胀、技术变迁或者移民也会造成相似的结果。虽然如此，整个语言群体的膨胀显然并不表明各种高产技术——从改良的作物，如东欧的黑麦到改良的铁锄和铁犁等先进工具——的缓慢传播。①

285

这些最惊人的扩张运动过程中，在太平洋形成了一个完整的"世界区"，这显然清楚地反映了民族的迁移过程。但是包括密克罗尼西亚和波利尼西亚诸岛在内的远离大陆的"遥远大洋洲"，在大约3 500年前拥有造船和航海技术的专业化的海洋文化还没有出现以前，并无人定居在那里。这些民族也许来自中国南方或台湾，中国南方或台湾可能是所有这些群体所共有的南太平洋语系的家乡。在太平洋，我可以通过名为拉皮塔(Lapita)器皿这种特有的陶器的传播，追寻他们的迁移踪迹。这些迁移过程最远可达复活节岛(拉帕努伊岛)，公元300年，最早的移民就在那儿定居了；夏威夷岛和(最西面的)马达加斯加岛，最早有人定居均在大约公元500年；而新西兰(奥提雅鲁阿[Aotearoa])，最早有人定居大约在公元800年，或者公元1000年到

① 最近关于欧亚大陆语言传播的讨论，参见科林·伦弗鲁(Colin Renfrew)的《考古学和语言：印欧语言起源之谜》(哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1989年)，以及J·P·马洛伊(Mallory)的《印欧语言寻踪：语言、考古学和神话》(伦敦，泰晤士和哈得孙出版社，1989年)。关于"班图语"在非洲传播诸说的评论，参见扬·瓦希纳(Jan Vasina)的《"班图语扩张"新证》，载《非洲史杂志》第36卷，第2期(1995年)，第137—195页；感谢海科·施密特(Heike Schmidt)为我提供了这个注解。



1200 年间。[①] 亚列·戴蒙德证明，太平洋岛屿人类社会的进化如何能够确证生态因素对社会发展产生作用：在一二千年里，在太平洋出现了一系列不同类型的社会，从技术简单的采集社会到夏威夷和汤加有着严格的阶级体系、人口高达3万—4万的原始国家。[②]

第三种类型的共同体仅限于非洲—欧亚大陆，因它主要依赖使用家畜。在286 非洲—欧亚大陆的许多比较干旱的地区以及西伯利亚北方部分地区，存在着游牧和半游牧的畜牧民族，他们放牧牛、羊、马或者驯鹿。与大多数单干农民一样，畜牧民族一般通过战争、贸易以及宗教和技术思想的交流与周边农耕文明建立联系。尤其在欧亚大陆，骑马的畜牧民族给相邻民族造成了严重的军事威胁，因为他们拥有在战争中使用马和骆驼的精湛技巧以及流动性。从公元前1000年代晚期开始，一些畜牧共同体从他们更加富有的定居邻居那里夺取资源，在欧亚大草原上缔造了强大的帝国。这些帝国中，最伟大、最具影响力的无疑是成吉思汗于13世纪所创立的蒙古帝国：它是最早一个从太平洋延伸到地中海的政治帝国。

无国家共同体在农耕文明时代扮演着极为重要的角色，虽然它们并未留下什么文字记载，常常为历史学家所忽视。由于生活在大型农耕文明之间，它们经常能够将强大的邻居联接成为巨大的交换网络，在非洲—欧亚大陆尤其如此。丝绸之路最清晰地诠释了这种机制，[③]而一些无国家共同体也将逐渐形成的中美洲和秘鲁文明联接起来了。农耕文明倾向于地方化，但是不在它们掌控之下的无国家共同体则拥有更加模糊的边界；正是这些不同类型的社会形成了一切前现代世界的交换网络。

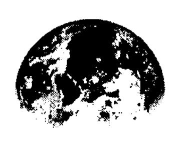
有国家共同体是这个阶段社会变迁的真正动力。农耕文明与众不同的特点

---

① 亚列·戴蒙德(Jared Diamond)：《枪、细菌和钢铁：人类社会的命运》(伦敦，葡萄园出版社，1998年)，第2章和第8章；本·芬尼(Ben Finney)：《全球的另外三分之一》，载《世界史杂志》第5卷，第2期(1994年秋)，第273—298页；以及J·R·麦克尼尔：《论鼠和人：太平洋岛屿环境概史》，载《世界史杂志》第5卷，第2期(1994年秋)。提姆·弗兰纳里(Tim Flannery)的《未来食客：澳大拉西亚的土地和民族生态史》(新南威尔士，查茨伍德：里德出版社，1995年)，第164—165页，认为新西兰人类定居时间较晚。

② 戴蒙德：《枪、细菌和钢铁》，第2章。

③ 大卫·克里斯蒂安：《丝绸之路还是草原之路？世界史上的丝绸之路》，载《世界史杂志》第11卷，第1期(2000年春)，第1—26页。



就是它们的规模、居住期间的人口密度以及社会复杂性。以前的共同体在规模和复杂性上根本无法与之相比。农耕时代早期最大的社团不超过500人，多数不足50人。与此形成鲜明对照的是，甚至最早的城市乌鲁克最高曾达到5 000人。众多人口依靠附近乡村社团提供大部分食品和劳动力，与美索不达米亚南方大约13个城邦建立联系，并且穿过波斯湾和地中海，甚至远抵印度北部和中亚开展贸易。在美索不达米亚南方相互联系的城邦地区的人口多达几十万。这种密集的人口以及等级制的交换网络的联接，覆盖了生活在不同类型共同体中的数十万甚至数百万人并且超越了政治实体的范围，这是农耕文明时代最重要的结构特征。

287

农耕文明总是包含若干(至少三个)管理和开发的社会阶层。最底层是初级生产者，大多为居住在乡村的小农或者从事园艺农业者。这些人居住在类似于早期农耕文明的社团中，只是现在有了一个统治者和收取贡赋者组成的等级制度在严密监视他们。农村共同体生产食品、织物，以及例如木柴等燃料。它们还为大型工程如灌溉项目、重大建筑项目以及发动战争提供人力和畜力。但是村庄主要出于家庭农业生产的需要而形成的，因此，与其他任何地方相比，这里的男人和女人都是合作伙伴。在这个范围之上，职业角色就变得更为重要了，男人扮演着不同的、通常是占据主导地位的角色，而且变得更加制度化了。

在村庄之上则是地方精英和权力中介——酋长、贵族、官员或者教士。地方权力中介从主要生产者那里获取资源，但是他们通常不直接干预下层人民的生活。因此，在农耕文明中，大量初级生产者和贡赋收取者在社会等级、财富、生活方式以及思维习惯方面形成了判然有别的鸿沟。[①] 在地方权力中介之上通常还有至少一个或者更多层次的城市和统治者，他们通过地方权力中介传递给他们的资源养活自己。有时，甚至在这些统治者之上还存在一个统治者——用波斯皇家名号所言，就是“万王之王”(Shah of Shahs)。

因此，甚至在最简单的农耕文明中，许多不同类型的共同体被联系在政治、

① 由于这一存在于大众和精英之间的鸿沟，安东尼·吉登斯称这类社会为社会“阶级划分的社会”；参见《对历史唯物主义的当代批判》第2版(巴辛斯托克：麦克米伦出版社，1995年)，第159页。



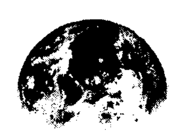
经济和意识形态的权力网络之中。在这个网络里，精英阶层分配各自所需的资源。资源分配的方式决定着精英和初级生产者的生活方式。这些方式甚至延伸到了作为社会生产基础的家庭组织内部。在这里，虽然在农民家庭生产内部大体是平等的，但是男性经常(多少有些成功地)声称他有权模仿在家庭生产和村庄的基本单元以外的男性突出权威。宗教的、文化的以及法律的结构经常支撑着这些等级制度的权力主张。

将生产资源从家庭转移到精英的最重要方式就是通过宗教、法律的和肉体的共同胁迫支持其权利主张。因为这个原因，埃里克・沃尔夫(Eric Wolf)把农耕文明描述为“收取贡赋”的社会。① 礼品赠送是亲属社会的特点(类似于生物世界的互惠共生现象)，而收取贡赋的社会，确切地说，乃是一种不平衡的交换。288 它更加接近于寄生现象，一方所得比另外一方更多并且能将自己的意志强加于另外一方。

但是正如我们所见，即使在收取贡赋的社会中还是存在一种对等的或互惠共生的现象。基于强制的权力和基于认同的权力，在所有收取贡赋的社会中能够而且确实同时共存。初级生产者经常得到贡赋收取者提供的保护和其他服务。在战争期间，村民躲藏在城堡或者城墙后面。在和平时期，城市的市场提供外来商品和各种形式的工作，而城市的神殿则提供了更加崇高、更加强有力的接近诸神的方式。除此之外，贡赋精英的利益之所在就是确保他们的农民拥有足够的土地养活自己，生产剩余产品。在一般意义上，贡赋统治者和最高领主应当确保大多数农民必须拥有土地的权利。实际上(虽然并非总是在理论上)，与现代社会相比，农耕文明的生产资料能够比较均衡地分配。农耕文明体现了一种复杂的共生现象，并没有表现出赤裸裸的剥削——在某种情形下有点类似于驯养家畜。我们在第 9 章引用了威廉・麦克尼尔的寄生现象的比喻，这一比喻很好地抓住了这种不平衡的微妙之处，对于寄生者而言，如果他们要生存下去，就必须保护他们的宿主，就像人类必须保护他们的家畜，养活他们的奴隶一样。在

---

① 埃里克・R・沃尔夫：《欧洲和无历史民族》(伯克利：加利福尼亚大学出版社，1982 年)，尤其是第 3 章。



最近的一篇论文中，麦克尼尔将城市和农村的关系——这种关系处在一切农耕文明的核心——描述为“文明的妥协”。①

收取贡赋的关系不仅存在于一国之内，而且存在于相邻的国家与国家之间，这种关系有的还相当重要。可以将农耕帝国想象为一种贡赋制度，强大的国家从不太强大的国家收取贡赋。毕竟在生物界寄生现象大到旅鸫、小到细菌随处可见。就像可怕的慈鲷科突然攻击其他鱼类，撕碎它们的肉，小国家有时组织起危险的军队骚扰庞大的邻国，令后者被迫缴纳贡赋或保护费。以欧亚国家中的游牧民族和中国、波斯以及地中海东部的大国之间的关系为例，人们对此已经做了相当细致的分析。②

总之，某些结构不同程度地出现在所有农耕文明之中。其中包括：

289

- **农耕社团**　提供大多数资源。它们大多与精英团体有别，但是它们占人口大多数，生产社会所需的大多数食品、能量以及原材料。
- **性别等级制度**　支持男性在大多数社会等级制度层次上占据主导地位。
- **复杂分工**　在城市和乡镇之间，在城市和社会的等级制度中间。
- **城市和乡镇**
- **等级制度**　存在于国王领导下的官吏、法官和统治者中间。
- **军队**　由统治者控制，保护国家不受其他贡赋收取者侵犯，并使统治者通过强制手段从他们的臣民或者邻国收取贡赋。
- **有文化的官僚体制**　统计并管理资源。
- **交换网络**　国家和城市借以获取那些无法强取豪夺的资源。
- **宗教和意识形态体系**　经常由国家管理，使得国家结构合法化，经常建造纪念性建筑以及高水准的艺术作品。
- **广袤的边远地带**　虽不直接在掌控之下，然而这些地方的资源对于农耕

---

①　威廉·麦克尼尔：《传统营养形式的中断》，载《传统营养形式的中断》（阿姆斯特丹：海特·斯宾慧出版社，1998年），第7—8、29—53页；感谢麦克尼尔教授提供这个注解。

②　对于这些关系的最佳分析，参见托马斯·巴尔费尔德（Thomas Barfield）：《危险的前沿：游牧帝国和中国》（牛津：布莱克韦尔出版社，1989年）；以及参见尼古拉·迪·科斯莫（Nicola di Cosmo）：《内亚历史上国家的形成和周期性》，载《世界史杂志》第10卷，第1期（1999年春），第1—40页。



文明成功地发挥作用却是如同生命一般宝贵。这些边远地带可以处在农耕文明内部，也可以是单干农民，或畜牧民族或食物采集民族居住的地方。

交换网络

与过去相比，在农耕文明时代，交换在更为广袤的地区将不同类型的共同体更为有效地联系起来。这些复杂的交换网络乃是农耕文明时代的第二大结构创新。

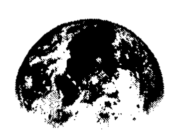
世界史学家已经日益感受到相互作用的庞大体系的重要性，并用**世界体系**(world-systems)概念对它们进行分析。这些理论的首倡者伊曼努尔·沃勒斯坦(Immauel Wallerstein)论证道：尤其在现代，不仅必须分析特定的国家和文明，而且必须分析将其联结起来的更大的权力和商业网络，因为这些网络解释了那些仅仅从特定地区的内部历史根本无法解释的特征。沃勒斯坦称这些网络为"世界—体系"，即使它们并不真正覆盖整个世界，从许多方面看它们只是在部分

290 地区发挥作用。世界—体系是将不同类型共同体联结起来的多层次、多区域的结构；在这些体系里，有些地区比其他地区发挥着更加重要的影响。

沃勒斯坦注重研究在欧洲占主导地位的早期现代社会中资本主义的世界—体系。他论证道：实际上这是历史上第一次出现真正的世界—体系。为了理解欧洲在现代社会早期日益增长的势力，他坚持认为历史学家必须理解欧洲是如何介入并且从这个几乎涵盖了世界各大区域的交流和权力的网络中获益的。继沃勒斯坦引入这个概念之后，其他作者考察了世界史上早期阶段的相似体系。杰内特·阿布-鲁和(Janet Abu-Lughod)主张，早在 13 世纪就存在一个欧亚范围的世界—体系；安德烈·贡德·弗兰克(Andre Gunder Frank)、巴里·吉尔斯(Barry Gills)以及其他学者论证道，区域性的"世界体系"(从一种宽泛的角度看，不加连字号)早在公元前 3000 年代就存在了；[①]克里斯托弗·查斯-顿(Christopher Chase-Dunn)和托马斯·D·豪尔(Thomas D. Hall)则走得更远，

---

① 杰内特·阿布-鲁和：《在欧洲霸权以前：1250—1350 年的世界体系》(纽约：牛津大学出版社，1989 年)；以及安德烈·贡德·弗兰克和巴里·K·吉尔斯(Barry K. Gills)主编：《世界体系：500 年还是 5000 年?》(伦敦：鲁特罗齐出版社，1992 年)。



他们论证说在所有世界地区，甚至在没有国家的地区，也存在着交换体系，它们具备至少某些世界体系的特点。①

这些庞大的网络划出了一道外部边界，在边界以内的共同体能够分享信息、技术和适应性。它们因而分享了大范围的集体知识，并且在一段相当长的历史时期决定了创新的速度和范围。这些经过修正的世界体系学说的一个重要洞见就是——存在着各种类型的网络，它们通过不同的方式在不同的范围内发生作用。迈克尔·曼(Michael Mann)论证道，甚至那些似乎边界十分明确的国家，实际上也能产生若干种通过不同方式发生作用的不同类型的权力，颇似不同的引力场一样。他发现了四种不同的权力和影响力的"网络"：意识形态的、经济的、军事的以及政治的网络。政治权力通常局限在公认的国界之内。相反，军事权力则根据当时具有的后勤和军事技术而超越国界。例如，对于能够派遣一支多大规模的军队深入蒙古草原，它在战场上能够支撑多久而不耗费巨大等问题，中国汉朝的将军们心中了如指掌。意识形态的力量更加具有渗透性，因为在像中国这样的地区，其文化边界是很难划定的；而经济权力甚至更难定于一隅了。因此经济和信息的网络与那些强力控制的网络相比更加庞大，更加具有渗透作用。

以这个洞见为基础，查斯-顿和豪尔提出，存在若干种不同类型的交换网络，它们各自具有不同的范围和特征。他们发现的主要类型有大宗商品的网络、贵重商品的网络、政治/军事网络以及信息网络。② 这些网络的不同的便利程度决定了它们的不同规模。直到最近，大宗商品，例如谷物，其运输一直相当困难而且花费昂贵，因此一般只作短途运输。军队通常能够走得更远，但由于携带辎重，通常行动缓慢。然而贵重商品例如丝绸等因其轻便而能够长途贩卖，而信息 291

---

① 克里斯托弗·查斯-顿和托马斯·D·豪尔：《兴废更替：世界体系比较研究》(科罗拉多，博尔德：韦斯特维尔出版社，1997年)。

② "多元边界的标准的运用将经常导致系统边界层层相套。一般而言，大宗商品将构成最小的区域交互网络。政治/军事交互网络将构成一个更大的由一个以上的大宗商品网络组成的网络，而贵重商品的交换将把更大的包含若干个政治/军事网络的地区联系起来。我们可以看到，信息网络的范围与贵重商品交换的网络规模大致相当：有时更大一些，有时更小一些。"(查斯-顿和豪尔：《兴废更替》，第53页。)



则更加容易流传。因而信息和贵重商品的交换能够形成最大、最古老的网络。(实际上，贵重商品经常能够比信息走得更远。试想，装饰品被交换多次以至于其最初的含义都被忘却了。)这就是为什么在这里我集中关注信息网络，这个涵盖若干个世界区的最大的交换网络的原因。

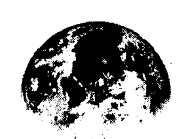
大型交换网络具有与众不同的地域性"构造"。也许回到社会的引力定律的比喻更加容易理解这个问题。在这个想象的定律之下，人类的共同体对于其他共同体，以及其中的商品、观念和民族总是产生一种吸引力。随着人类共同体的发展，这个规律开始更加强有力地发生作用。大致而言(与牛顿的定律有着惊人的相似之处)，共同体之间巨大的引力与共同体的规模以及共同体之间的距离成正比。

在旧石器时代，交换受到局限，范围很小，因为没有一个群体大到足以对其他群体产生巨大的吸引力。但随着更大的共同体出现，有些共同体交换商品和信息比其他共同体更为活跃、地域更广，因为大型共同体能够大范围地吸引资源和民众。凡是有许多大型共同体的地方，信息、商品和人员的交换都是最活跃的。在这些地区，比任何其他地方聚集着更多的观念和产品，因而我们称之为**引力中心**。它们吸纳来自边远地区的人员、思想和产品。但是它们也对周边密度比较低的地区产生强大的吸引力。为了理解这种影响力是如何发挥作用的，我们需要想象一个现代的爱因斯坦的引力形式，更大的物体使周边时空弯曲，并使之发生倾斜和扭曲，从而改变引力场范围内的较小物体的行为和运动。大型城市和国家改变周围地区的社会面貌，有时在这个过程中会形成我们所称的**枢纽**

292 **地区**。枢纽地区位于各引力场之间。在这些"引力走廊"，或者在若干不同引力场的交叉口的地域里，可以感受到来自若干不同中心的引力。不管枢纽地区密度高低，它们总是一个交通极其繁忙的地区。(参见图 10.1)

只要看一眼世界地图就立刻能够发现，美索不达米亚和联接美索不达米亚与埃及的走廊就很有可能成为枢纽区域，因为它们将各不相同的庞大地区联接起来了。某些地区，如 19 世纪的欧洲或者阿拔斯王朝统治下的美索不达米亚，能够被视为既是枢纽同时也是引力中心。它们所处的位置，由于包含密集的大

293 量的人口而吸引了信息和商品。在其他地区，如 19 世纪晚期的中国，虽是引力



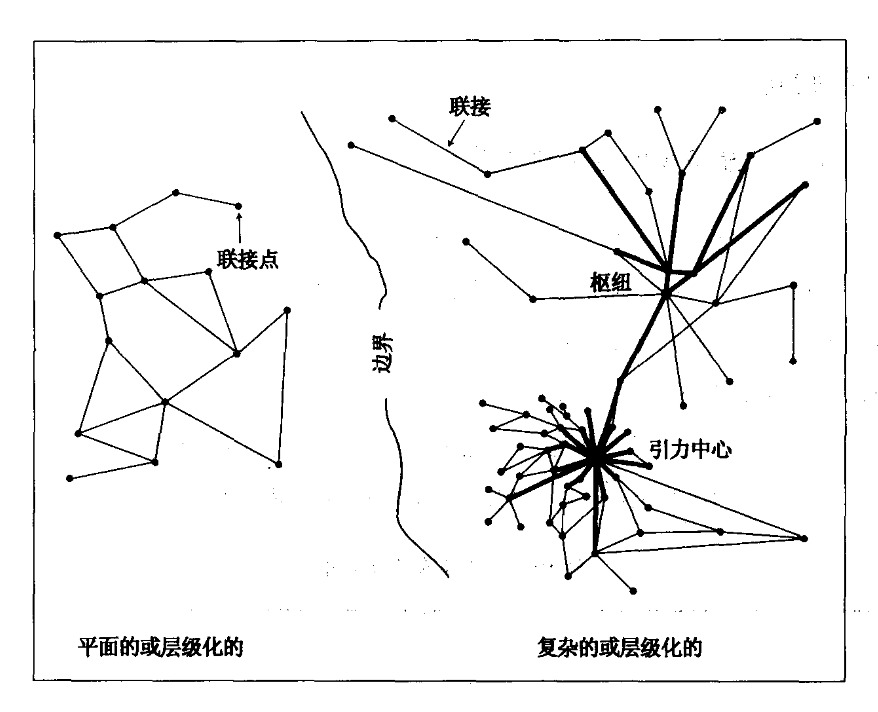
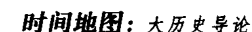


图 10.1　不同类型交换网络的模型。就我们所知，旧石器时代的一切交换网络是“平面的”或者“非层级化的”。亦即地区与地区之间很少存在密度上的差异，在速度和强度上也很少发生变化。随着集约型农业定居形式的发展，交换网络会越来越复杂，越来越具有层级化，并且出现信息密集交换以至于“集体知识”开始加速增长的地区。因此，全新世的创新的速度比旧石器时代要快得多。

中心，却不是枢纽地区；相反，公元前 5 世纪的雅典、4 000 年前的中亚和 13 世纪的蒙古，可以算作枢纽地区，但因人口不足而不能成为引力中心。引力中心和枢纽地区都能够创造甚多变迁，因为流经这些地区的巨大交换量使之成为各地信息积累的储藏室。尽管如此，这两种类型的中心的差别也是相当重要的。引力中心规定了大型交换网络的结构和形式，而枢纽地区则因为覆盖这些地区的交换形式而无足轻重、容易转型。因此，经常在枢纽地区，重大创新能够最早产生重要意义，因为正是在这里它们能够发挥重要影响，而引力中心的密度和重力则令引力中心的变化比较缓慢。

交换网络的规模、多样性和复杂性日益增强，为集体知识在庞大的范围内发挥作用提供了动力，它们乃是农耕文明的特定的技术、政治和文化的动力之源。





长期趋势

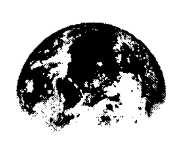
农耕文明日渐增长的范围和力量

公元前3000年，在美索不达米亚南部以及沿尼罗河出现的农耕文明是绝无仅有的；虽然人口众多，但是仅占当时整个人类的极小一部分。大多数人仍然生活在没有国家的共同体中。4 000年以后，公元1000年，农耕文明所能控制的地域，仍只不足地球表面的1/5，但是从其他方面看，它们已经成为占主导地位的共同体。在非洲—欧亚大陆的许多地区和美洲部分地区都能够找到它们的身影。在太平洋地区甚至还存在小型的原始国家。(参见表10.1)

表10.1 早期农耕文明年谱

日　期	事　件
约公元前3200年	苏美尔最早的国家
约公元前3000年	埃及最早的国家
约公元前2500年	北印度/巴基斯坦最早的国家(公元前2000年代消亡)
约公元前2200年	美索不达米亚最早的区域性国家/帝国
约公元前2000年	中国北方(黄河流域)最早的国家
约公元前1000年	印度北部/恒河国家复兴
约公元前500年	东南亚最早的国家
约公元前500年	波斯的“第二帝国”
约公元前500年	美索不达米亚最早的国家
约公元前500年	美索不达米亚最早的区域国家/帝国
约公元600年	撒哈拉以南非洲最早的国家
约公元1400年	中美洲/南美洲最早的国家

这些农耕文明为何、又如何能够占据主导地位呢？在那些还不存在维持其存在所必不可少的密集人口的地方，农耕文明是不会出现的。因此，农耕文明的



传播与农业的传播密切相关，正如我们所看到的，农业的传播则有赖于农民能够在不同的环境下进行耕耘的农业技术创新。本章第二部分所描述的创新趋势，对于我们认识前半部分所描绘的变迁是十分关键的。这一部分将考察 4 000 年间农耕文明传播的主要阶段。

公元前 3000 年，农耕文明仅存于美索不达米亚和埃及。到公元前 2000 年，埃及南面的苏丹出现了城邦（强大的城邦亚穆[Yam]或者科尔马[Kerma]），在美索不达米亚，农耕文明继续广为传播。在阿卡德的萨尔贡（自大约公元前 2350 年起，他在位 50 年左右）统治期间，我们有初步的证据表明，国家形式进入一个新阶段：出现了一个国家，它控制着若干个不同的城邦及其周围偏远地带。[①] 萨尔贡声称每天要养活 5 400 人，这个数字似乎是指他的随从。[②] 他运用我们所知最早的陆军部队击溃了敌对的城邦。然后，他不是仅仅从它们那里收取贡赋，而是拆毁它们的城墙，任命他的儿子为总督（ensis），将它们并入自己的帝国。他还支持贯穿美索不达米亚，远抵中亚和印度河流域，以及穿过埃及进入撒哈拉以南的非洲的贸易网络。美索不达米亚充当了这些网络的重要枢纽，但是在阿卡德人统治下的人口密度和政权范围也可能使之第一次成为区域交换网络的引力中心。

294

在这些传播广泛的交换网络的中心积聚着大量财富和信息，这究竟意味着什么，从下文关于公元前 2000 年的阿卡德首都阿迦德（Agade）的描述中我们可以有所领略：

> 在那些日子里，阿迦德的住所盛满了黄金，
>
> 闪亮的房屋盛满了白银，
>
> 仓廪中远方带来铜、锡，整块的天青石
>
> 筒仓周围堆满了……

295

① 汉斯·约尔格·尼森（Hans Jörg Nissen）：《古代近东早期史》（芝加哥：芝加哥大学出版社，1988 年），第 167—168 页。

② 查尔斯·L·瑞德曼（Charles L. Redman）：《美索不达米亚最早的城市》，载戈兰·布伦哈特（Göran Burenhult）主编：《图说人类历史》第 3 卷：《古代世界文明：城市和国家的起源》（圣卢西亚：昆士兰大学出版社，1994 年），第 32 页。



城墙高耸入云，如同高山，

城门——如同底格里斯河奔腾不息流向大海，

是神圣的因娜娜(Inanna)开启的城门。①

到公元前2000年，克里特岛和安纳托利亚的赫梯文明也进入农耕文明。在印度次大陆西北部沿印度河一带，于公元前3000年代晚期出现了一个与众不同的农耕文明。同苏美尔文明一样，哈拉帕文明(Harappan civilization)建立在一些城市的财富和权力之上，在干旱的冲积平原上的灌溉农业支持着这些城市。哈拉帕文明与中亚和苏美尔有贸易和文化联系，但是其书写体系和艺术风格和埃及一样是极具特色的。因此，可以合理地将哈拉帕文明视为包括东地中海农耕文明在内的世界体系中若干个区域性枢纽之一。② 哈拉帕文明在公元前2000年代前半期就没落了。它的倾圮可能是由于来自北方的入侵，也有可能与过度灌溉相关所造成的生态问题，或者与它建造其上的水系变化有关。

在公元前2000年代，美索不达米亚文明的引力中心逐渐北移，先为巴比伦，后为亚述。巴比伦的引力使之成为所有早期城市中最大的一座，人口可能超过20万。③ 大约在公元前1792年，汉谟拉比在此建立了一个新帝国。汉谟拉比法典的282条法律条文镌刻在49根玄武岩柱子上，提供了最早的法律和官僚体制结构的详细文字证据(参见图10.2)。与此同时，地中海日益膨胀的贸易网络将美索不达米亚和埃及文明的技术和风格传播到了地中海沿岸。这个不断扩张的地区囊括了荷马史诗所提到的爱琴海世界。埃及的贸易网络还向南延伸到了苏丹和撒哈拉以南的非洲地区。由此出现了一个涵盖美索不达米亚、地中海沿岸大部、撒哈拉以南的非洲、中亚和部分印度次大陆的独一无二的交换区域。

---

① 语出一首苏美尔诗歌，S·N·克莱默(Kramer)翻译，载詹姆士·B·普里查德(Pritchard)：《与〈旧约〉相关的古代近东文献》第3版(新泽西，普林斯顿：普林斯顿大学出版社，1969年)，第647—648页；A·伯纳德·纳普(Bernard Knapp)：《古代西亚和埃及的历史与文化》，第87页。阿迦德今址不详。

② 这是巴里·K·吉尔斯和安德烈·贡德·弗兰克的观点，参见《世界体系的循环、危机和霸权的转换，公元前1700—公元170年》，载弗兰克和吉尔斯主编：《世界体系》，第143—199页，尤其是第153—155页。

③ 保罗·拜洛赫：《城市和经济发展：从历史的黎明时分到当代》，克里斯托弗·布莱德尔(Christopher Braider)翻译(芝加哥：芝加哥大学出版社，1988年)，第27页。





图 10.2 汉谟拉比法典(公元前 18 世纪)。汉谟拉比于公元前 1792—前 1750 年统治巴比伦。他是第一个有详尽的法律流传至今的统治者。玄武岩柱高达 2 米，镌刻着他的法律，由 1901 年法国考古学家发掘出土；今存巴黎罗浮宫。这部分石柱表现了太阳神赐予汉谟拉比象征职权的权杖和指环。

这个交换体系，其引力中心位于美索不达米亚，但是与埃及、苏丹、中亚和印度北部等枢纽地区有所联系，那是非洲—欧亚大陆世界区若干网络中最大的一个；而这个世界区也是地球上最大的一个相互关联的地区。因此，原则上看，我们可以期望非洲—欧亚大陆乃为集体知识最集中、创新最迅速的世界区。在非洲—欧亚大陆上，美索不达米亚处在交换网络的枢纽位置，这就可以解释该地区从国家形成的最初时期一直到过去 500 年的重大变迁取代其中心位置为止，如何能在非洲—欧亚大陆历史和乃至于世界历史上起到核心作用。 296

但是美索不达米亚并非仅有的引力中心，甚至在非洲—欧亚世界区之内也不是引力中心。在公元前 2000 年代，农耕文明还出现在了中国北方黄河流域。 297



考古学和文献证据表明，到公元前1600年，一系列相互争战不休的城邦覆盖了中国的北方和西方，南及长江地区。许多城邦有着富有而强大的统治者，有的还形成了文化的科层制度。在公元前14世纪，安阳成为半传奇性的商朝的主要仪式中心，声称对许多附属城邦拥有权威。现代研究表明，史学家可能夸大了商朝统治者对其他地区的权威，因为只有他们的文献唯一流传至今。尽管如此，商王统率的军队最高达到13 000人，用集体生产的武器和国家工场纺织的布料作为供应。他们还建造了巨大而精致的坟墓，经常实行人祭。周王朝，从大约公元前1050年到前221年，最初维持着松散的统一，在此后的许多世纪里，数百个大小不一的王国控制着中国北方地区；它们又为靠近黄河流域的七个"中心国家"，亦即中国所组成的核心集团所主导。在公元前1000年代期间，中国北方乃为非洲—欧亚大陆内部第二个主要的引力中心。为秦(前221—前207)、西汉(前207—公元8)两朝奠定了人口、技术和行政的基础，传统中华文明的技术、艺术以及学术也建立起来了。

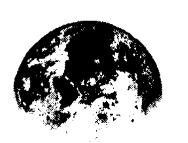
中国这个世界体系与印度北部和美索不达米亚的世界体系是完全隔绝的吗？在大约公元前4000年出现了逐水草而居的畜牧文化，它们介入了延伸到欧亚内陆草原的交换体系，这就意味着在整个农业时代在欧亚大陆各地区之间至少存在着间接的联系。① 我们知道，语言、技术(例如轮和马车)、生活方式(包括畜牧文化的基本技术本身)，也许还有制作青铜器的方法，以及农作物如小麦和大麦(东传)、鸡和黍(西传)，在公元前3000年代到前2000年代，穿过大草原而得以传播。公元前2000年前后在乌浒河文明——这是中亚一系列从事贸易的城邦，它们将苏美尔和中国以及印度北部联系起来——出现了新的枢纽地区，表明这些交换在4 000年前就已经具有十分重要的意义了，因为中亚是跨欧亚地区交换的一个天然枢纽。跨欧亚大陆的交换是否足以证明在公元前2000年已经存在一个完整的非洲—欧亚大陆体系，目前还有争议。② 不过我们能够确定

298

---

① 参见克里斯蒂安：《丝绸之路还是草原之路？》。

② 参见巴里·K·吉尔斯和安德烈·贡德·弗兰克：《加速的顶峰》，载弗兰克和吉尔斯主编：《世界体系》，第81—114页，尤其是第86页以及克里斯蒂安：《丝绸之路还是草原之路？》，因为这两篇文章强调了早期跨欧亚大陆交换的重要性。



的是，那个时候欧亚大陆任何地区的农耕文明并没有完全相互隔绝。

在公元前1000年代，非洲—欧亚大陆农业帝国的力量和范围有了巨大发展。亚述帝国以美索不达米亚北部为基地，在公元前10世纪到前7世纪在该地区占据主导地位。居鲁士大帝在公元前6世纪缔造的阿黑门尼德帝国比任何早期农业帝国都大。它的位置处在波斯——自非洲经美索不达米亚，东至印度、中亚和中国的交换网络的中心——这便足以解释波斯和美索不达米亚在非洲—欧亚大陆历史上的重要性了。但是波斯大部分地区的干旱也足以解释为什么这一地区扮演的角色经常是枢纽中心而不是引力中心。

在这些大帝国的阴影笼罩之下，农耕文明传播到了地中海地区，经过埃及进入现在的苏丹和埃塞俄比亚。这些新的农耕文明地区为希腊、迦太基、罗马和苏丹帝国奠定了基础。首先，新出现的农耕文明地区包含了小型的、相互竞争的国家，其中不少既从事贸易也从事征战。但是经过一段时间，这些地方性的枢纽地区也变成了引力中心。亚历山大大帝于公元前334年到前323年的惊人征服之举，缔造了一个庞大的、即使短命的帝国，囊括了希腊、整个波斯帝国、中亚大部以及印度北部大部。亚历山大帝国包含了整个非洲—欧亚大陆广泛的交换网络中所有的枢纽地区。随着它的倾圮，浸淫了希腊文化的地方王朝在波斯、埃及和中亚以及最西部的意大利、北非纷纷涌现。地中海地区农耕文明的传播为一个在罗马统治下的新的帝国体系奠定了基础。罗马于公元前241年征服西西里，并且在布匿战争期间（前264—前146）与迦太基这个第二等枢纽的对决长达一个世纪之久，从此开始了在意大利以外的扩张。罗马帝国在公元4世纪分裂之前，其鼎盛时期钳制着地中海大部分地区以及欧洲农业地区这样一个庞大的殖民地。

公元前1000年代上半期，部分是在同地中海世界新接触的刺激之下，印度次大陆北部，尤其是沿恒河两岸种植稻米的地区农耕文明再一次出现了。在这里出现了一个重要的区域性枢纽，最终形成了一个区域性的引力中心。孔雀帝国（约前320—前185），最伟大的印度帝国控制了次大陆的大部分地区；此后数世纪，没有一个统治者能够像阿育王（前268—前233年在位）那样控制相当于欧洲那样大小的国土。尽管如此，印度人口密集的文明的出现创造了一个新的

299



引力中心，在公元前1000年代末，刺激产生了一个贯穿南海的交换网络。正如琳达·谢费尔(Lynda Shaffer)所指出的，印度之出口棉花和砂糖、印度之控制印度尼西亚的黄金和马六甲的香料贸易，以及印度之发达的宗教（尤其是佛教）和数学影响了从东非到中国南方这一片巨大的拱形地区。谢费尔将这种过程描述为“南亚化”，它就有点儿类似于我们所熟悉的*西方化*。①

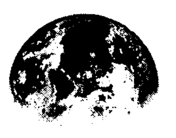
公元前1000年代晚期，在欧亚大陆的东方、南方以及西方的农耕文明比以前更加联系紧密了。有两大进步将欧亚大陆若干引力中心更加紧密地联接成为一个欧亚范围的交换体系。第一个进步是，波斯阿黑门尼德统治者在公元前6世纪对中亚施加的影响，以及中国政府在公元1世纪初征服新疆地区并积极推动与印度、波斯和地中海的贸易以后，丝绸之路的交通便迅速繁忙起来。第二个进步是，随着航海者学会利用季节风，西南亚、印度和东南亚的海上贸易有所扩展。这些变迁导致了贸易商品、宗教和技术的思想，甚至疾病在非洲—欧亚大陆的交换都大为增加。在埃及南方的库什(Kush，今苏丹)出现了一个重要的国家，很快强大起来，竟征服了埃及（前712—前664），标志着撒哈拉以南的非洲也被并入到这些庞大的网络里了。

在公元1000年代初期，非洲—欧亚大陆的网络由地中海（其首都先在罗马后在拜占庭）、美索不达米亚或者波斯（帕提亚帝国、萨珊帝国以及阿拔斯帝国）、印度，以及中国（汉、唐和宋）的农耕文明占据主导。对于这些文明而言，也许最有影响力的当属控制着美索不达米亚和波斯的枢纽网络——特别是在伊斯兰教时代，当时美索不达米亚再度成为从大三角帆到造纸等商品，到零这一数字以及新作物的技术思想的集散地，并且吸收了非洲—欧亚大陆具有不同地方因素的新宗教观。但是印度次大陆在这些交换中也起到了比通常认识到的更为重要的作用，在从东非到地中海、经东南亚到中国的重要的海上贸易中起到了中转作用。正如谢费尔所认为的那样，伊斯兰世界吸收了地中海世界和印度次大陆的学术和技术传统，而唐、宋历史上宗教、商业和技术方面的许多重大发展，从佛教

300

---

① 琳达·谢费尔：《南亚化》，载米歇尔·阿达斯(Michael Adas)主编：《古代和古典历史上的农业和游牧社会》（费城：天普大学出版社，2001年），第308—324页；最初载《世界史杂志》第5卷，第1期（1994年春），第1—21页。



到数学上使用零的概念到引进占婆稻谷，都可以反映出来自印度的影响。[1] 在此期间，农耕文明传播到了欧亚大陆的四个新地区：中国南方、东南亚、撒哈拉以南的非洲和欧洲。在这些地区，密集的农业人口为新兴的城市和国家，为已有文明的殖民帝国的建立奠定了人口基础。

埃及南部、苏丹人的国家库什在公元 3 世纪为红海河畔的埃塞俄比亚人的阿克苏姆所取代，后者控制着将阿拉伯和撒哈拉以南的非洲大陆、印度和地中海联接起来的贸易道路。[2] 在 6 世纪，阿克苏姆皈依了基督教。在西非，撒哈拉干旱的土地开始将地中海和撒哈拉以南的非洲联系起来，就像欧亚草原将地中海世界和中国联系起来一样。早在公元 1000 年代初期，骆驼就出现在撒哈拉了，从 3 世纪以来，骑骆驼的畜牧民族和商人如图阿雷格(Tuareg)人的祖先，就将撒哈拉以南的非洲和地中海的贸易网络联为一体，而将西非的黄金和黄铜(有时是奴隶)转运到北方。这些贸易网络的财富在主要依靠高粱、小米或稻谷的农民居住地区，引发了大量城市和国家的产生。公元 9 世纪，在一个叫加纳的统治者领导下，在现在的马里和毛里塔尼亚交界处的瓦加杜(Wagadu)帝国形成了一个区域性的枢纽地区。9 世纪中叶，在乍得湖(Lake Chade)北面形成了贸易帝国卡纳姆(Kanem)。其占据统治地位的王朝萨伊夫(Sayf)存在了 100 年。

通常，凡是在新的农耕文明地区出现之处，很容易看出对周边引力中心的影响——中国北方对中国南方和越南的影响、印度对东南亚的影响、地中海对美索不达米亚的影响、美索不达米亚(历来的伊斯兰教)对撒哈拉以南非洲的影响，以及罗马和拜占庭对西欧和东欧的影响等。其中以中国南方受到的影响最为明显，在那里被来自中国北方的若干王朝长期控制的地区人口有所膨胀。而中国北方在公元 1 世纪时占帝国全部人口的 3/4 以上，到公元 1300 年已经不足 1/4。在欧亚大陆的西面也发生了相似的转变，只不过是向北进入欧洲而已。

---

① 谢费尔：《南亚化》。

② 关于库什和阿克苏姆的历史，参见斯坦利 · M · 布尔斯坦(Stanley M. Burstein)主编：《古代非洲文明：库什和阿克苏姆》(普林斯顿：马库斯 · 维纳尔出版社，1998 年)；并且参见克里斯托弗 · 埃尔雷特(Christopher Ehret)：《苏丹文明》，载阿达斯主编：《古代和古典历史上的农业和游牧社会》，第 224—274 页。



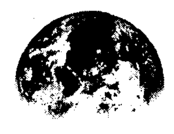
许多地区继续抵制农耕文明的传播。凡是技术和生态条件不适合于密集居301住的地方，传统的社团就维持得比较长久一些，这在那些农耕文明因为缺少密集的农业人口而未能传播进去的地方表现得尤为明显。① 在以后并入莫斯科帝国的罗斯，从早期农耕文明以来，仅有部分地区实行农耕，包括现在的乌克兰。该地区恶劣的气候条件以及好战畜牧民族的存在，妨碍了农业人口达到能够养活城市和国家的密集程度。相反，这里的农业共同体依旧是相互分离的、脆弱的，极易成为希罗多德曾经详细描述的斯基泰人的攫取贡赋的对象。后来，从公元1000年代中期以来，新的农作物(包括黑麦)和金属犁的使用，同时东欧的人口过剩，导致大量移民涌入欧洲和乌拉尔山之间的地区。如同在西非一样，密集的居住区吸引着外来商人。这些人来自欧亚大草原或者波罗的海沿岸，与中亚和拜占庭开展贸易。他们创造了一些区域国家，最早的有哈扎尔帝国，其首都位于黑海北部。公元10世纪出现了一个独特的王朝，将从波罗的海到拜占庭的商路沿线的一些小型城市联系起来，形成了强大的基辅罗斯。由于其早期与中亚和巴格达的贸易联系，基辅罗斯很容易就皈依了伊斯兰教，成为伊斯兰世界的一个组成部分。但是在公元988年基辅大公弗拉基米尔(我们在第9章已经有所提及)改信东正教；从此以后，罗斯及其后继国家至少在文化上都属于基督教了。

除了公元1000年左右，维京人企图在纽芬兰定居功亏一篑之外，欧亚大陆和美洲之间在16世纪以前没有任何重大联系，因此将美洲视为一个不同的世界区还是有道理的。② 尽管如此，在美洲，农耕文明也在传播着，相互之间也在发生着联系，最终创造了不成熟的世界体系。在中美洲，正如我们所见，在公元前2000年代中叶的奥尔梅克(Olmec)人中出现了最早的农耕文明。不过某些学者论证说，奥尔梅克人并没有创立真正的国家；尽管如此，他们为以后所有的中美洲文明留下了一笔文化传统的遗产。真正的国家到公元前1000年代中叶时出

---

① 我在大卫·克里斯蒂安的《俄罗斯、中亚和蒙古史》第1卷：《从史前到蒙古帝国时期的欧亚内陆史》(牛津：布莱克韦尔出版社，1998年)中充分探讨了欧亚草原。

② 有些人主张中国新的海军远征可能在公元前1000年代就横渡了太平洋，影响了中美洲的玛雅文化和秘鲁的查文(Chavin)文化，但是证据是间接的而且有循环论证之嫌；参见李露晔：《当中国称霸海上：龙座的宝船队，1405—1433年》(纽约：西蒙和舒斯特出版社，1994年)第1章以及李约瑟和鲁桂珍：《跨越太平洋的回音和共振：再次倾听》(新加坡：世界科学出版社，1984年)。



现了，但是直到公元后 1000 年代中叶方才在北方的墨西哥地区出现了帝国。特奥蒂瓦坎（Teotihuacán）的历史表明，一旦奠定了合适的基础，大型帝国结构就能够迅速地组建起来。它还提醒我们，早期国家是多么地不堪一击。特奥蒂瓦坎大约在墨西哥城以北 50 千米，由若干个公元前 500 年的小村庄组成。自公元 302 前 150 年起，它迅速成长。3 个世纪以后，它有人口大约 6 万到 8 万。其成长——就像小亚细亚的萨塔·胡育克（Çatal Hüyük）一样，在此之前的 6 000 年就已经达到了鼎盛阶段——也许依靠它的黑曜岩贸易，黑曜岩在金属时代以前相当于钢铁。大约到公元 500 年的时候，特奥蒂瓦坎达到了顶峰，拥有人口 10 万到 20 万左右，其纪念性建筑与非洲欧亚大陆的一样高大（参见图 10.3）。[①] 特奥蒂瓦坎得到周围村镇网络的供养，这些村镇利用灌溉农业和契纳姆帕（chinampa）种植农作物。但也依赖涵盖中美洲世界体系的大规模贸易网络进口食品。因此，显然它可以被视为一个区域枢纽，而与之争锋的乡镇也会切断提供供给的贸易网络，甚至入侵抢掠该城。在它倾圮的 50 年里，只有几个小村庄保留了下来。殖民时代的一份资料描述了该城的领袖是如何携带“著作、书籍和图画；他们带走了所有的艺术品、金属器皿”落荒而逃的。[②]

与玛雅同期的文化中，在尤卡坦半岛到南方的低地出现了若干个区域中心，与特奥蒂瓦坎整个交换网络联系起来。也许是由于人口过多，也许是气候变化破坏了该地区农田的肥力，它们几乎在同一时间倾圮。自 1000 年代后期开始，城市化和国家建设在中墨西哥得到了强化。这些过程最终到 15 世纪阿兹特克帝国创立时达到顶峰。在阿兹特克首都特诺兹提朗（Tenochtitlán）有大约 20 万到 30 万人口，在墨西哥河谷有若干座几乎同样规模的城市。下文是科尔蒂（Cortés）的副官贝尔纳斯·迪亚兹·德尔·卡斯蒂略（Bernal Díaz del Castillo）于 1519 年第一眼看到特诺兹提朗的印象：

> 第二天一早，我们踏上了一条通衢大道，继续前往伊兹塔帕拉帕

① 罗伯特·J·温克（Robert J. Wenke）：《史前史的范型：人类的前 3000 年》第 3 版（纽约：牛津大学出版社，1990 年），第 498 页。

② 这一叙述引自约翰·E·基札（John E. Kicza）：《在接触之前的美洲民族和文明》，载阿达斯主编：《古代和古典历史上的农业和游牧社会》，第 190 页。



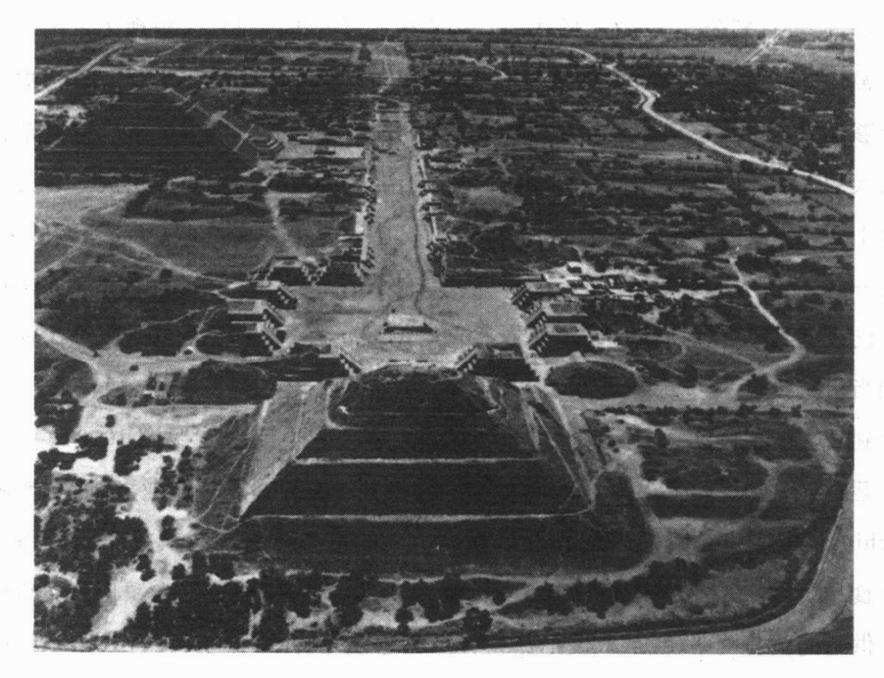


图 10.3 特诺兹提朗。特奥蒂瓦坎的大城邦，距墨西哥城以外 40 千米，大约在公元 200—650 年繁荣一时。在其顶峰时期，人口可能达到 20 万，系世界最大城市。理所当然也是美洲最大、最强的城市。与中美洲其他许多地方都有联系，其政治传统影响到以后中美洲各国，其中也包括阿兹特克。采自布里安・M・法甘（Brian M. Fagan）:《地球上的各民族：世界史前史导论》第 7 版（纽约：哈珀・柯林斯出版社，1992 年），第 574 页；引自热内・米隆（René Millon）主编，第 1 部，第 1 卷：《墨西哥特诺兹提朗的城市化》（奥斯丁：得克萨斯大学出版社，1973 年），热内・米隆版权所有。

（Iztapalapa）。当我们看见各色建造在水面上的城市和村庄，其他建造在干地上的大城，以及通往墨西哥（即特诺兹提朗）的笔直平坦的通衢，我们简直惊呆了。这些大城和库伊（cues）以及水面上的建筑皆以石块筑就，就像阿马迪斯（Amadis）故事①里的幻境。实际上，我们的一些士兵问道，这是不是一场梦啊。这真是非常奇妙的事情，我都不知道如何描述眼前从未听说、从未梦见的一切。②

① 指《高卢的阿马迪斯》，葡萄牙骑士文学名篇，相传瓦斯科・罗贝拉（Vasco Lobeira）作于 14 世纪末，讲述了高卢国王佩利恩与布列塔尼公主埃利赛娜所生三个儿子的冒险故事。——译者

② 贝尔纳斯・迪亚兹・卡斯蒂略：《新西班牙的征服》，J・M・柯亨（Cohen）翻译（哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1963 年），第 214 页。



1500 年，大约有 200 万人住在特诺兹提朗和附近地区。他们得到高地农业的供养，此种农业方式又名契纳姆帕体系。早期居民住在特诺兹提朗周围的沼泽地里，而特诺兹提朗则建筑在水生植物和淤泥堆集而成的土丘上面，周围有柳树“篱笆”环绕。他们疏浚土丘之间的运河，用运河淤泥以及人工肥料肥沃土丘；如果仔细耕耘，一年可以收获七次。这些早期居民还用鱼类和水禽作为食物的补充。①

303

在南美洲，最早的农耕文明出现在公元 1000 年代，当时人口迅速增长，城市化进程加快。那里出现的第一个大帝国是公元 15 世纪建立的印加王国。南美洲的农耕文明与中美洲保持了密切的联系，但这些联系是否足以创造出一个世界体系还有争议。在北美洲，由于在公元 1000 年代广泛种植玉米，人口急剧增加；在所谓密西西比文化中开始出现孕育各种新的农耕文明的迹象。在这些文化的中心有巨大的乡镇，高筑的仪式中心有时高达 30 米。卡霍基(Chaokia)在公元 1200 年左右达到 3 万到 4 万人，与埃利都(Eridu)时期的苏美尔人口相当。密西西比共同体可能是大型酋长社会；但是，因其民众大多居住在小型的共同体中，不能算作充分发达的农耕文明。玉米支撑着这个地区的人口增长，因而将该地区视为一个更广泛的美洲交换网络的区域枢纽还是比较合乎道理的，这个交换网络的引力中心就是中美洲和南美洲。

304

如果将其视为一个区域枢纽，我们就可以说，到公元 2000 年代的时候，世界上的农耕文明通过不断扩张的交换网络相互联接成为了两个主要的世界体系：非洲—欧亚大陆和美洲。就此而言，非洲—欧亚大陆体系历史更为悠久，人口更为密集，力量更为强大。其势力范围在 16 世纪就变得极为清晰了，当时这两个地区最终发生了联系。另外两个世界区都没有产生农耕文明，即使在某些农业地区，包括巴布亚新几内亚、汤加和夏威夷等岛屿，出现了强大的酋长统治，有的已经接近于国家了。

我们可以对过去 4 000 年间农耕文明的扩张进行大致的量化分析。莱因·塔加帕拉(Rein Taagepera)试图测量非洲—欧亚大陆不同时期的“帝国体系”所

① 温克：《史前史的范型》，第 515 页。



统治地区的范围。他所指的**帝国体系**就是包括若干个农业国家的大型政治实体。虽然他的定义排除某些农耕文明，但是仍然大体提供了一份非洲—欧亚大陆农耕文明扩张的名录。塔加帕拉测算了每个时期国家体系所控制的全部面积，并借这些数据与当今国家体系所控制的面积进行比较。表10.2概括了他收集的材料。

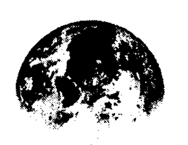
表 10.2　非洲—欧亚大陆上的农耕文明

时　代	日　期	控制的地区以兆米计（1兆米＝10万平方千米）	占今国家面积的百分比
后期农耕1	公元前3000年代初期	0.15（均在西南亚）	0.2
	公元前2000年代—前1000年代中叶	1—2.5	0.75—2.0
后期农耕2	约公元前6世纪	8	6.0
	约公元前1世纪	16	
	公元1000年	16	
后期农耕3	约公元13世纪	33（主要为蒙古帝国）	25.0
	约公元17世纪	44（此时计入美洲）	33.0
现　代	20世纪	大约130	100.0

资料来源：威廉·埃克哈特：《文明、帝国和战争的辩证进化》，载斯蒂芬·K·桑德森(Stephen K. Sanderson)主编：《文明和世界体系：研究世界历史变迁》（沃尔努特·克里克：埃尔塔米拉出版社，1995年），第79—82页，主要取材于莱因·塔加帕拉的《帝国的规模和延续性：规模体系》，载《社会科学研究》第7期（1978年），第108—127页。

有三个时代特别突出。第一个时代从公元前3000年代到前1000年代中叶。在这一时期，农耕文明存在于非洲—欧亚大陆，而它们仅仅直接控制了当今国家体系所统治地区的2%。第二个时代始于公元前1000年代中叶，当时出现了阿黑门尼德帝国，一直延续到公元1000年。在这个时期，农耕文明在美洲也有所传播，但是他们所控制的地区比非洲—欧亚大陆农耕文明所控制的面积要小得多。随着蒙古帝国以及过去500年欧洲帝国的兴起，在公元1000年以后，大帝国的统治面积陡然增长。美洲帝国在公元1000年后也有所扩张，但是它们

305



对这种增长的贡献极小。在1500年，印加帝国统治了大约20万平方千米的疆域，而阿兹特克仅有2.2万平方千米。即使把夏威夷和汤加等还在襁褓中的国家形式等地区包括进来，对于这些数据也不会造成实质性的差异。①

虽然有着漫长的扩张史，但是仍然应当记住，即使在17世纪，也就是300年前，国家体系控制的地域还不到20世纪国家吞并土地的1/3。即使它们开始控制了全球交换网络，囊括了世界大多数人口，它们仍然没有以资本主义国家的方式控制世界。

积累、创新和集体知识

306

农耕文明之所以可能广为传播，是因为肇始于全新世连续性的集约化过程。而创新的速度是这一时期变迁的节奏和性质的重要决定性因素。是什么因素决定了创新的速度呢？哪些领域的创新是最剧烈的，在农耕文明时期的创新速度究竟有多快呢？

规模本身就是创新的一个源泉，因为逐渐扩大的交换网络，产生了新的学术和商业的相互促进。但是更为特殊的是，另外三个因素决定了这一时期创新的节奏和性质：人口增长、国家行为的扩张以及逐渐增长的商业化和城市化。我将分别描述这三个创新的源泉，即使实际上这三个因素是相互交织在一起的。虽然每个因素都对长期的创新和增长有所贡献，但是从中短期看，其中某些因素也会削弱创新。对于当时的人们而言，这些循环的范型在短时期内通常是最明显的，因此前现代的历史学家就根据循环而不是长期趋势进行思考。正如我们将要看到的，这三个创新之源是含糊的、不确定的，这些特点有助于解释为什么创新在农耕时代比现代要缓慢得多。

作为创新资源的规模　在最一般的层次上，信息网络的规模和多样性，正如

① 威廉·R·汤普森(William R. Thompson)：《军事强权问题与世界体系中欧亚大陆的崛起》，载《世界史杂志》第10卷，第1期(1999年)，第172页，引自莱因·塔加帕拉：《大型政治体的扩张和集中范型：审视俄罗斯背景》，载《国际研究季刊》第41期(1997年)，第475—504页。



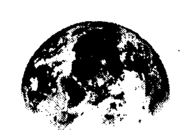
这个网络的交换强度，从长远看决定着创新的平均速度。信息交换的数量和多样性越高，那么这样的交换就越有可能产生大小不一的创新。在我们考察的阶段，显然在非洲—欧亚世界区以及在较小程度上的美洲地区，信息网络的规模和多样性均有所增长。它们还将许多不同类型的社会联系在一起，因而北欧蛮族农民的创新能够迅速传播到地中海，最早在欧亚大草原发展起来的骑马技术传播到了中国和美索不达米亚，而金属制造技术和农作物传播到了整个非洲—欧亚大陆的农耕地区以及边界地区。

在交通运输方面的技术交流也使得创新能够更为迅速和广泛地传播(参见表 10.3 和表 10.4)。次级产品的革命对于非洲—欧亚大陆区的交换速度和密度的增长也是至关重要的，就像它早在公元前 4000 年就促使诞生了新形式的运输工具一样。牛、驴和马的轭也刺激了轮式运输的革命。在海上，当欧洲在获得了波利尼西亚航海家的技术后，他们航海的速度、安全性以及准确性无疑大为改进。通衢大道的修建也刺激了从中国到罗马的交通。交通方式的进步与文字和书写方法的改进也有关联。但是某些帝国，包括阿黑门尼德和汉朝组织了长途捷运系统(印加和以后的秘鲁也是如此)。许多社会还构建了基于烽火台的早期预警系统，以便信息有时能够长距离快速传递。

307

表 10.3　人类历史上的运输革命

时　　代	近　似　日　期	载人和货物的方式
旧石器时代	从距今大约 70 万年前	最早的人亚科原人在非洲迁移
	从距今大约 10 万年前	现代人出现在欧亚大陆；最早的现代人迁移出非洲
	从距今大约公元前 6 万年前	最早渡海移居澳大拉西亚；最早的海船
农耕时代	大约从公元前 4000 年前	畜力运输工具
	大约从公元前 3500 年前	轮式运输工具
	大约从公元前 1500 年前	波利尼西亚长途海运
现　　代	公元 1000 年代	造船航海技术改进



续　表

时　代	近 似 日 期	载人和货物的方式
	从大约 19 世纪早期	火车和轮船
	从大约 19 世纪晚期	内燃机
	从大约 20 世纪早期	空中旅行
	大约 20 世纪中期	太空旅行

表 10.4　人类历史上的信息革命

时　代	近 似 时 期	信息运动的方式
旧石器时代	旧石器时代，人类历史的开端	现代语言形式；不同群体之间分享信息
	旧石器时代晚期	洞穴画
	自旧石器时代晚期以来	用鼓、灯塔、烟等信号进行远距离交流
农耕时代	自大约公元前 3000 年	书写，固定信息的方式
	自大约公元前 2000 年	字母书写
	农耕文明时代	政府资助的或者军事的通信系统
	自大约公元 8 世纪以来	木版印刷
现　代	大约公元 16 世纪	全球世界体系；世界交通和运输体系
	大约 18 世纪和 19 世纪	印刷用于大众交流：报纸、邮政服务
	自 19 世纪 30 年代	电　报
	自 19 世纪 80 年代后期	电　话
	20 世纪	电子化大众媒体：无线电、电影、电视
	20 世纪晚期	因特网、即时全球信息交流

非洲—欧亚大陆的范围和多样性及其相对先进的交换体系，有助于解释为什么在全新世创新速度比其他世界区更快。在这里，交换信息的集聚效应比其他任何地方都大，因此新技术的交换和积累比从前更具有推动作用。但是在美洲，大型农耕文明区域以及广泛的贸易网络也使相似的过程得以发生。信息网 308



络很大；人们得以交换不同地区的生活方式、农作物、技术以及生态；相应地，生态创新则加速了交换的密度和速度。在美洲，文字也是这一过程的一个组成部分，正如建造的公路引人注目一样；但是完全缺乏非洲—欧亚大陆区那样与刺激产品相关的复杂的创新体系。

人口增长　在农业时代早期，人口增长和技术变迁是相互促进的。在农耕文明时代，这种关系仍是创新和积累的一大源泉——尤其是在单干的畜牧民族或农业地区，他们的共同体产生了许多重要的创新，特别是在农业以及牲畜的利用方面。

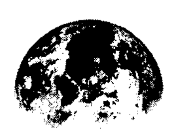
309

自公元前3000年到大约公元1世纪，世界人口从大约5 000万增加到了2.5亿(参见表6.2和表6.3)。这种增长标志着农业时代早期温和的人口发展速度，表明农耕文明对于人口增长具有重要的但是并非革命性的影响。长期的人口发展趋势制造了平稳发展的假象。但是从几代人或是从若干世纪的范围看，则表现为一个循环的范型——也就是有升有降。历史学家已经意识到了这些扩张和衰落的巨大循环，但是对循环的周期性及其原因等问题却颇多争议。在首次发表于1966年的研究成果《朗格多克的农民》中，法国历史学家伊曼努尔·勒罗伊·拉杜里(Emmanuel Le Roy Ladurie)追踪了朗格多克地区长达数世纪的剧增和衰落，以及整个现代早期阶段的法国经济的循环。这些循环影响生活的各个方面：罗伯特·洛佩兹(Robert Lopez)将它们描述为一种“阴晴圆缺似的交替”，不仅可以在“经济领域里看到，而且在几乎每一个生活领域也都可以看到：文学艺术、哲学思想、政治法律无不受其影响，只是程度有所不同而已”。[1] 勒罗伊·拉杜里将这些循环描述为“社会结构灵感突发”，此语真是令人过目不忘。[2] 此种循环影响深远，因为它们对农业部门至关重要。凡是在大多数生产方法依靠有机材料和能源的地方，农业产量不仅规定了食品生产，而且规定了服

---

① 罗伯特·S·洛佩兹：《中世纪的商业革命，950—1350年》(新泽西，恩格乌德·克利夫斯：普林蒂斯·霍尔出版社，1971年)，第1页。

② 伊曼努尔·勒罗伊·拉杜里：《朗格多克的农民》，约翰·戴伊(John Day)翻译(乌班纳：伊利诺伊大学出版社，1974年)，第4页。



装、住房、能源、生产工具，甚至羊皮卷和纸张。[1] 由于在农业时代，农业是经济增长的主要动力，农业方面的创新速度决定着中期经济、政治甚至文化的循环。随着人口增加，生产增加了，需求增加了，劳动力供应也增加了。逐渐增加的人口使维持贸易、更大型的国家、纪念性建筑的建造以及保护文学艺术的需求持续上升，这些又刺激了文化交流。在这些时期，农耕文明的政治、经济和艺术都达到了顶峰。因此，经济扩张和集中、城市化、贸易以及其政治力量都以同样的节奏运动。长期的积累在这些循环之下悄然发生，生活在当时的人们并不感觉得到。只有从世界历史的长期角度看，每一个循环通常比前一个循环更加上升。

对于一般农耕文明而言，现代早期法国的情况也是一样的。为了对勒罗伊·拉杜里所描述的循环有些感性认识，我们考察一下不同地区农耕文明人口增长的情况也许不无裨益。图 10.4 将 J·R·比拉本(Biraben)研究的公元前 400—1900 年中国、印度次大陆以及欧洲人口的大致数据用图表加以表示。[2] 很明显，在每一个地区都有一个周期，人口增长之后就会衰落——有时甚至是剧烈的衰落。我们如何解释这些似乎决定了农耕文明各地区中期历史的节律呢？虽然它们将人口发展的若干种趋势混合在了一起，如收成波动、战争以及商业和国家政治等，但是有一些因素是决定性的：与创新(尤其是农业方面的创新)、人口增长、生态退化、健康衰退以及增加的冲突等否定的反馈循环，导致了人口的衰落(参见图 10.5)。　310

英国人口研究的先驱，托马斯·马尔萨斯最早分析了人口增长与现有资源之间的关系。早在 18 世纪末，他就论证道，从精确的数学上分析，任何物种都是以几何级数增长，就像复利的上升曲线的趋势一样。不过养活每一物种的现有资源一般仅以数学级数增长，表现为一种直线上升的趋势。正如我们在第 5 章最后部分所看到的，这就意味着现有资源限制了人口增长。在自然界，现有资源　311

---

① E·A·瑞格利(Wrigley)：《人口和历史》(伦敦：威登费尔德和尼科尔森出版社，1969 年)，第 55—57 页。

② 亦可参见托马斯·M·怀特摩尔(Thomas M. Whitmore)等人所著的《长期人口变迁》，载 B·L·特纳(Turner Ⅱ)等主编：《人类行为造成的地球变化：过去 300 年生物圈的全球性和区域性变迁》(剑桥：剑桥大学出版社，1990 年)，第 37 页："考察某地区长期人口记录揭示了一个共同的增长和衰落的周期。"

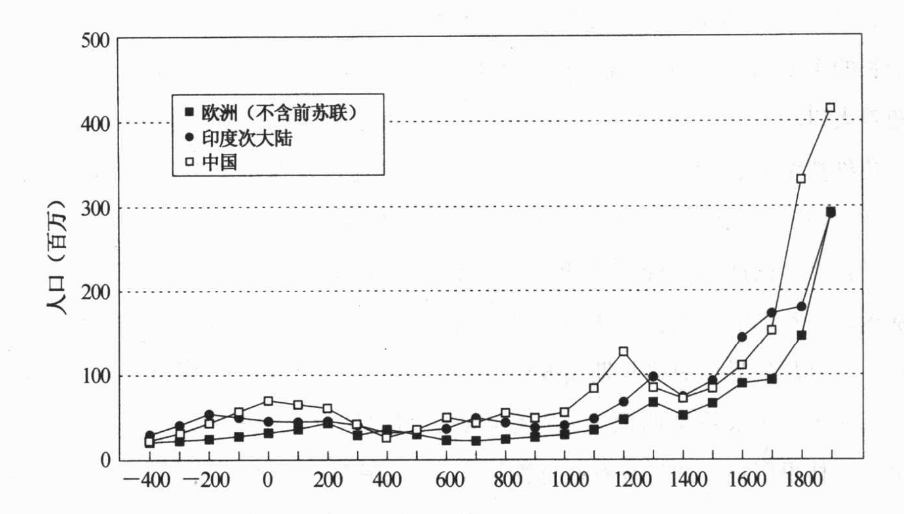


图 10.4 公元前 400—1900 年,中国、印度和欧洲的马尔萨斯循环。该图表明,马尔萨斯的人口增长的模型,不时为突然的下降所打断,这是农耕文明特有的历史。引自 J · R · 比拉本:《论人口数量的发展》,载《人口》,第 34 期(1997 年),第 16 页。

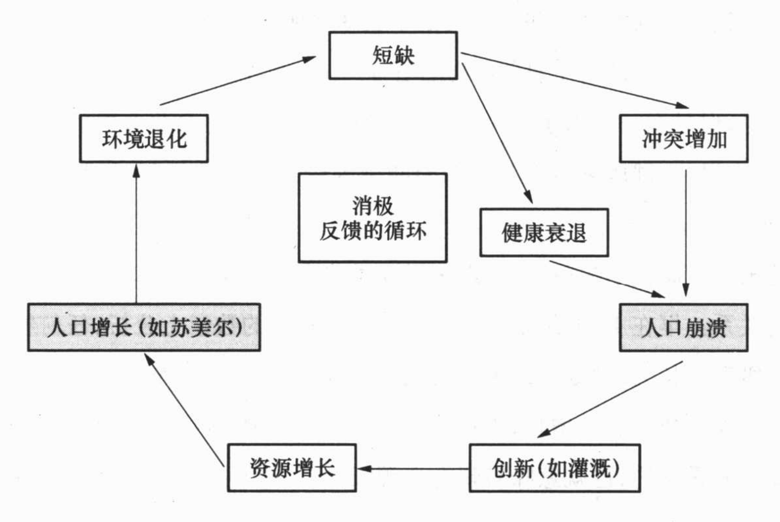


图 10.5 消极反馈的循环：人口、农业和环境

取决于每一物种的生态龛。但是人类与之不同,因为他们能够不断创新：他们探索、修正、改善,甚至创造出新的生态龛。因此,人口增长只会受到一定时期内人类创新所形成的生态龛的数量和生产能力的限制。每出现一次重大的创新,人口增长的上限就会有所提升。每当重大的创新出现,人口就会上升,超



越新的上限。于是将出现一次碰撞。土地荒芜；饥荒夺去饥民的生命；疾病杀死营养不良者；以及政府为争夺稀缺的资源而发动的战争，夺去城市乡村无数士兵和平民的生命。最后，人口在一个新水平上获得稳定。创新一般能够确保每一个循环与前一个循环相比达到更高的水平，但是创新速度太慢了，以至于一般难以确保在这个循环之内随着人口超过现有资源水平时不会发生最后的崩溃。

这些节律有一种重要的生态因素，因为人口的崩溃经常是因为对脆弱的环境的过度开发所致，尤其是在人口增长特别依赖灌溉的土地干旱的地方。我们在致命的寄生生物过度进化中所看到的是一样的节律。在农耕文明时代，正是这个问题导致了整个文明的崩溃。在公元前3000年代末期，美索不达米亚南部逐渐干旱，加上因为过分的灌溉造成盐碱化，削弱了苏美尔的经济基础。有一个考古证据表明，盐碱化逐渐加深，于是居民越来越多地食用大麦，因为大麦比小麦更加耐盐碱。最后人口崩溃了，从大约公元前1900年的63万人跌至公元前1600年的27万人，直到1000年以后在阿黑门尼德王朝统治下人口方才再度回升。① 令人悲哀的是，到了美索不达米亚历史晚期(参见图10.6)，同样的情形再度发生了。相似的命运可能也解释了玛雅文明在18世纪晚期崩溃的原因(参见地图10.1)。米歇尔·D·科伊(Michael D. Coe)评论道：

312

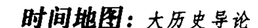
> 南方低地上的古典玛雅的人口增长可能超过了当地土地所能承受的能力，不论当时使用了怎样的农业技术。有越来越多的证据表明，整个中央地区森林大量砍伐和水土流失，只是由于一些地方有干旱的梯田而得到缓解。总之，人口过度增长以及环境退化的程度，只有如今最贫困的热带地区才能够与之媲美。玛雅末日来临必然有其生态根源。②

在所有这些事例中，新技术或者机遇刺激了人口的增长，但是技术和管理的知识都不足以支撑无限的增长。在所有这些情形中创新便足以推动增长，但是不能维持或者避免过度开发和生态崩溃。这种特有的缓慢创新模式(用埃里克·琼

① I·G·西蒙斯(Simmons)：《简明环境史导论》(牛津：布莱克韦尔出版社，1993年)，第13页。亦可参见怀特摩尔等主编：《长期人口变迁》。

② 米歇尔·D·科伊：《玛雅》(纽约：普拉杰出版社，1996年)，第128页。





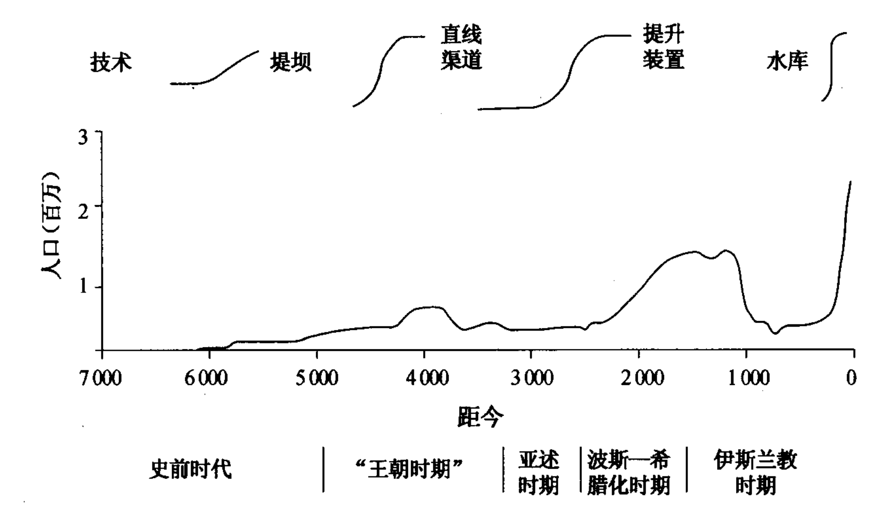


图 10.6 人口和技术变迁：美索不达米亚低地地区的马尔萨斯循环和灌溉技术。选自内尔·罗伯兹：《全新世环境史》第 2 版，牛津：布莱克韦尔出版社 1998 年，第 175 页，根据 M·J·伯顿等：《气候波动对人口的影响：两种假设》，载 T·M·L·威格里(Wigley)、M.J.英格拉姆(Ingram)和 G·法默尔(Farmer)主编：《气候和历史：过去其后及其对人类的影响》(剑桥：剑桥大学出版社，1998 年)，第 479—513 页。

斯[Eric Jones]的话说就是“技术偏差”)，在人口增长潜在速度背后起到一种延滞作用，可以解释整个农业社会时代的梯度循环。① 我称之为马尔萨斯循环。

和环境退化一样，疾病也是这些循环的一个组成部分。人与疾病之间的复杂关系可以从欧亚大陆最清晰地看出来——也许正如亚列·戴蒙德所论证的那样，因为只有在这里人类与家畜亲密地生活在一起，而与它们交换致病的病原体。② 表 6.3 的数据表明，世界人口在公元前 1000 年到前 1 年期间增长极为迅速(这些数据主要以欧亚大陆为主，因而结论仅适用于欧亚地区)。在公元前 3000 年到前 1000 年之间，世界人口翻番的时间从农业时代早期的大约 1 630 年下降到了大约 1 580 年；但是在公元前 1000 年到前 1 年之间则下降到了 945 年。这些统计数字强化了其他许多趋势所揭示的印象：在公元前 1000 年代至少在非洲—欧亚大陆的大部分地区人口增长迅速。为什么？

313

① E·L·琼斯：《欧洲奇迹：欧洲和亚洲历史上的环境、经济和地缘政治学》第 2 版(剑桥：剑桥大学出版社，1987 年)，第 3 章。

② 戴蒙德：《枪、细菌和钢铁》，第 11 章，尤其是第 212—214 页。



314

地图 10.1　哥伦布之前的美洲世界区



威廉·麦克尼尔对欧亚大陆人口增长加速提出了最为精辟的解释。它与人类同各种病原体关系的变化有关。“大型病原体”(收取贡赋的国家)学会了以不甚粗暴的、比较可以预告的方式收取贡赋;而人口增长和流行病学的交流使得这一地区与地方病确立了稳定的关系：

> 在公元前1000年代,三个重要的人口中心地区(中国、印度和地中海),大型的病原体和小型病原体进行自我的调节,使得开化社会的人口持续增长和地域扩张保持平稳。因此,在基督纪元初年,中国、印度和地中海的文明达到了与更为古老的开化的中东文明一样的规模和人数。①

315

各种政治体系在判断收取贡赋的合适比例方面的经验越来越丰富,人民(及其免疫系统)也越来越能够应付疾病感染。

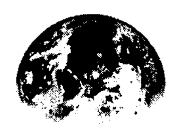
可悲的是这一论证也解释了事物的另外一面。当以前相互隔绝的地区发生经常性接触的时候,它们便开始传播疾病。这种交换在某些缺乏必要的免疫体的地方具有破坏性的后果。有的时候,瘟疫和流行病会改变或者减慢古老的流行病分界线双方的人口增长速度。在现代的第一个千年中,截至公元1000年,世界人口根本没有什么增长。这种人口的下降趋势是极为重要的,然而被历史学家极大地忽视了。以前或许也有过类似的慢速增长,但是根据现有证据很难判断。在地中海的世界体系里,我们找到了一些证据,表明在公元前3000年代后期以及公元前2000年代末有人口崩溃的迹象。麦克尼尔认为,这几次早期的衰落不管原因如何,公元1000年代的停滞是由于沿着欧亚大陆主要交换网络与日俱增的交通所造成的,例如丝绸之路以及联接地中海和东亚、南亚的海路。致病细菌与货物、人员一起在这些道路上畅行无阻,造成大量反复发作的瘟疫,因为每个地区都会面对一些新疾病,当地人口缺乏生物的或者文化的抗体。麦克尼尔称此过程为“普世欧亚大陆的终结”。②

新的疾病对欧亚大陆世界体系的两极——中国和地中海的影响最大,在这

---

① 威廉·H·麦克尼尔:《瘟疫与人》(牛津:布莱克韦尔出版社,1977年),第102页。

② 威廉·H·麦克尼尔:《西方的兴起》(芝加哥:芝加哥大学出版社,1996年),第7章。亦可参见麦克尼尔:《欧亚文明化的疾病的汇流,公元前500—1200年》,载肯尼迪·F·基普勒(Kiple)主编:《剑桥人类疾病史》(剑桥:剑桥大学出版社,1993年)。



两个地区，早期接触极为有限。它们对美索不达米亚和印度的影响较小，这两个地区靠近欧亚交换网络的枢纽，因此比较抗病。麦克尼尔论证道，公元前 1000 年代，在每一个人口密集的居住区都与地方性致病细菌形成了比较稳定的关系，这也许解释了为何在那个 1000 年内人口有比较快的增长；欧亚大陆上两个主要文明地区的致病细菌的交流可以解释为什么公元 1000 年代的人口增长缓慢。

316

枢纽地区的相对免疫性也许从背后支持了公元 1000 年代萨珊王朝以及后来的伊斯兰帝国的崛起——这两个王朝分别位于波斯和美索不达米亚的中心地带，也支持了印度北部的笈多王朝(320—535)。但是在远东和西方的人民却惨遭不幸。正如麦克尼尔所言："在公元后的数世纪里……欧洲和中国，欧亚大陆最经受不了疾病攻击的这两个文明，其人口实力就像以后美洲印第安人一样：在新的传染性疾病的肆虐之下不堪一击。"① 在公元 1000 年代之前的地中海地区，像天花、麻疹和风疹这样的疾病并不存在。② 在罗马，大规模的流行病首次发作时在公元 165 年。它们可能是某种形式的天花，但是麻疹和腺鼠疫在以后的若干世纪里也相继发生。"查士丁尼的瘟疫"在公元 542 年到 543 年袭击了拜占庭，几乎可以肯定它就是一场腺鼠疫，因为历史学家普罗科皮乌斯(Procopius)为我们留下了详细记载。③ 在以后的两个世纪中瘟疫还是一再发作。

这些极具破坏性的细菌交换对于以后的人口模型影响甚大。它们还影响到了国家的结构，甚至宗教的和学术的历史。例如人口下降肯定对罗马帝国的衰落产生影响。在中国，这样的情景并不十分清晰，但是有证据表明，在公元 2 世纪初曾爆发包括天花和麻疹的传染病，在汉朝衰落(220 年)和唐朝兴起(618 年)之间，帝国及其意识形态的结构都衰落了。④ 与此同时，美索不达米亚、伊朗以及也许还有印度北部的人口一直保持不变，因此这些地区在公元 1000 年代晚期繁荣昌盛。14 世纪的黑死病标志着致病媒介的交换进入一个新阶段，那时最主要的流行病仍为腺鼠疫。

还有其他一些延缓农耕文明人口积累的杀手。其中以饥荒、战争以及城市

①③④　威廉·麦克尼尔：《瘟疫与人》，第 111、119、116—129 页。

②　肯尼斯·F·基普勒(Kenneth F. Kiple)为自己主编的《剑桥人类疾病史》所作的导论，第 3 页。



化最为重要。我们将在以后部分加以考察。

作为积累的源泉的国家 在国家和城市所控制的地区内，它们是财富强大的集中者，也是积累和创新的巨大源泉，因为统治者的强大在于他们能够掠夺人口和经济资源。此外，城市本身就是思想观念和货物交换的重要枢纽。不过城市和国家也会抑制创新。

317 国家固有兴亡更替，然而从长期的趋势看，最大、最强国家的范围和力量都有所增长。与此相应的乃是小型的、比较初步的国家体系的增加，它们有着一定的官僚体制以及初步的统治范围，这种政治体系经常被称为**封建的**，或者就是**早期国家**。① 农耕文明时代没有一个国家能够像现代国家那样规定他们臣民的日常生活。大多数国家都是通过中介环节实行统治，对于他们所统治的人民的生活知之甚少，也毫无兴趣。然而，国家无疑慢慢明确了其自身的职责，随着收取贡赋不再采取竭泽而渔而是有所收敛的方式，国家能够熟练而有效地运用其权力。

对于国家日益增长的权力有一种间接的衡量方法，那就是最大的国家所统治的面积。这个趋势莱因·塔加帕拉曾经作了大致的统计。② 表 10.5 表明存在三个与众不同的时代。

318 首先，从大约公元前 3000 年到前 600 年，甚至最大的国家体系控制的疆域还不到 10 万平方千米。最早的帝国体系为阿卡德的萨尔贡所缔造，其面积约为 6 万平方千米，而萨尔贡最近的竞争对手、公元前 3000 年代的埃及王朝在其顶峰时期所控制的面积为 4 万平方千米。萨尔贡帝国所开拓的疆域面积直到公元前 2000 年代才被打破，当时埃及法老图特摩斯三世在埃及和美索不达米亚东部

---

① 参见肯尼迪·F·基普勒为自己主编的《剑桥人类疾病史》所作的导论，第 3 页。

② 参见亨利·J·M·查伊森(Henry J. M. Chaessen)以及彼得·斯卡尔尼克(Peter Skalnik)主编：《早期国家》(海牙：牟敦出版社，1978 年)。威廉·埃克哈特：《文明、帝国和战争的辩证进化》，载斯蒂芬·K·桑德森(Stephen K. Sanderson)主编：《文明和世界体系：研究世界历史变迁》(沃尔努特·克里克：埃尔塔米拉出版社，1995 年)，第 80—81 页。埃克哈特的论文主要依靠莱因·塔加帕拉的大量研究资料：《帝国的规模和延续性：规模体系》，载《社会科学研究》第 7 期(1978 年)，第 108—127 页。

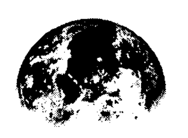


表 10.5　部分国家和帝国的统治面积

时　代	日　期	国家或者帝国	控制地域面及(10 万平方千米)
农业时代晚期 1	公元前 3000 年代晚期	阿卡德的萨尔贡	0.6
		美索不达米亚南部	
	公元前 3000 年代晚期	埃　及	0.4
	公元前 2000 年代中期	埃及图特摩斯三世	
		(公元前 1490—前 1463)	1.0
	公元前 2000 年代晚期	中国商朝	1.0
农业时代晚期 2	公元前 1000 年代中期	伊朗阿黑门尼德王朝	5.5
		(及其继承者)	
	公元前 1000 年代晚期	印度孔雀王朝	3.0
	公元前 1000 年代晚期	中国汉朝	6.0
	公元 1000 年代早期	地中海罗马帝国	4.0
	公元 1000 年代中期	伊斯兰帝国早期	10.0
	公元 1000 年代晚期	欧亚大陆内陆第一突厥帝国	7.5
农业时代晚期 3	公元 2000 年代早期—中期	欧亚大陆内陆蒙古帝国	25.0
现　代	大约公元 1500 年	美洲印加和阿兹特克帝国	2.2

资料来源：转引自莱因·塔加帕拉：《帝国的规模和延续性：规模体系》，载《社会科学研究》第 7 期(1978 年)，第 108—127 页。

缔造了一个短命的帝国，其面积几乎达到了 10 万平方千米。在公元前 13 和前 12 世纪，中国的商朝统治的疆域也一样辽阔。

第二，在公元前 6 世纪，阿黑门尼德帝国又创造了一个记录。在其鼎盛时期统治着大约 55 万平方千米的疆域。在以后的 200 年里，在阿黑门尼德王朝、塞琉古王朝、帕提亚王朝、萨珊王朝以及阿拔斯王朝统治下，波斯一直是控制着面积相似的诸大帝国的中心。它们在这段时期为帝国的疆域面积确立了一个新的标准。在印度，公元前 3 世纪，孔雀帝国短暂统治了大约 30 万平方千米的疆土。此后的印度帝国，直到公元 16 世纪莫卧儿帝国创立，一直都没有达到这个面积。



到公元前1世纪，中国汉朝开始统治的疆域甚至比波斯还要大(超过了60万平方千米)。亚历山大大帝的帝国比波斯人的帝国更为辽阔，但是也比它更为短命。到公元1世纪，罗马共和国控制的帝国超过40万平方千米。在公元7—8世纪，伊斯兰征服者以美索不达米亚和波斯为基地，创造了一系列帝国，在其解体之前控制着大约100万平方千米的非洲—欧亚大陆主要枢纽地区。

第三，13世纪蒙古帝国是一个明显的例外，其在顶峰时期，控制了250万平方千米的疆土，以后的现代早期欧洲帝国在17世纪也控制着大约250万平方千米的疆土，除了这两个明显的例外，大多数传统帝国的疆域在50万—100万平方千米之间。直到现代先进的交通运输技术，加上现代军事技术和官僚体制，才有可能缔造甚至更大的帝国。

在美洲，国家体系也有类似的发展趋势，只是在时间上相差了大约2 000年。与公元前3000年代苏美尔或埃及规模相似的农耕文明出现于公元前2000年代晚期或者公元前1000年代早期。阿黑门尼德王朝首次打破的政治界限，直到欧洲人到来的时候才刚刚在美洲达到。在公元1500年，印加统治着大约20万平方千米的疆土，而阿兹特克帝国更小，仅有大约2.2万平方千米。[①]

319

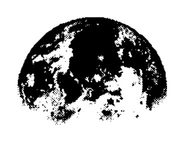
宗教思想的变迁反映着国家组织逐渐增加的势力和范围，因为宗教能够通过推动对国家的忠诚并调节贡赋的交换而巩固国家权力，尤其是那些建立了制度化教会的地方。农耕文明早期的宗教，就像在旧石器时代的宗教一样，其主张和影响力倾向于地方性和区域性。[②] 他们的神灵，就像家庭成员一样，期望他们能够保护某个部落或者城市，消灭他们的敌人。随着最初的帝国的创立，地区性的神灵被结合进了更大的、更具有帝国特点的万神殿；但是宗教仍然是地区性的事务，与某个地区性的王朝、城市和帝国关系密切。这种关系可以在纳拉姆-辛(Naram-Sin)(约前2250—前2220)——阿卡德的萨尔贡之孙——的宗教艺术中清楚地看到，他被描绘成为统治其他诸神的神。

直到公元前1000年代方才出现了最早的普世宗教。这些宗教虽然实际上

---

① 汤普森：《军事强权的问题》，第172页，引自塔加帕拉：《大型政治体的扩张和集中的范型》。

② 布鲁斯·G·特里格(Buruce G. Trigger)：《早期文明：古代埃及面面观》(开罗：美国大学[开罗]出版社，1993年)第4章关于宗教的讨论。



总是与某个特定的王朝或者帝国有关联，但是都宣称拥有普遍真理，崇拜全能的神灵。当帝国和交换网络均达到了已知世界的边缘并统治着不同信仰体系以及生活方式的人们之际，普世宗教应运而生，这绝非偶然。祆教是最早的普世宗教，它在公元前 1000 年代中期的最大帝国阿黑门尼德王朝，在将非洲—欧亚大陆联结为一个世界体系的贸易路线枢纽地区出现并非偶然。实际上，大多数普世宗教均出现于美索不达米亚和印度北部之间的交换枢纽地区。包括波斯的祆教和摩尼教、印度的佛教、中国的儒教以及地中海世界的基督教和伊斯兰教。它们的出现说服了德国哲学家卡尔·雅斯贝斯，他在 1949 年出版的一部历史著作中将这一时期命名为“轴心时代”。[1] 非洲—欧亚大陆不同地区的联系增加，其中一个重要的迹象就是这些宗教沿着贸易路线传播，佛教、摩尼教和景教沿着丝绸之路进入中国。伊斯兰教控制了美索不达米亚的枢纽而获益匪浅，因而传播得更远：西抵西班牙、南至东非、东及中亚和中国北方，最终深入印度的北部和南部，以及东南亚大部地区。面对伊斯兰教，一度在地中海地区大获成功的基督教，在许多世纪里不得不节节后退。直到公元 2000 年代后期方才时来运转。

收取贡赋的国家，就像人口增长一样，对于积累具有重大的但是矛盾的影响。从积极的方面看，它们极大地促进了创新和积累，增加了它们的权力和效率。就像病毒一样，它们能够或多或少有效地、或多或少野蛮地榨取它们的俘虏。最稳定的国家和最明智的统治者通过轻徭薄赋、维护基础设施、坚持法律和秩序以及鼓励农村人口的增长和农业生产而保护其社会的生产基地。适度的税收以及稳定的统治能够提高农业与工匠的生产。但是通过维护诸如道路和灌溉系统等基础设施来刺激增长，也是至关重要的。强调这些方法的重要性，在一切欧亚大陆农耕文明的治国方略中反复出现。许多古代作家非常关注渲染并鼓励不要过于掠夺成性，采取比较可持续的税收方式。例如，11 世纪大不里士的穆斯林王公在一部给儿子的书中写道：“你要不断精进，改进耕作，治理有道；因为你要懂得这个真理：王国要有军队支持，军队要有黄金支持；而要得到黄金只有

320

[1] 参见卡尔·雅斯贝斯：《历史的起源与目标》，米歇尔·布洛克（Michael Bullock）翻译（纽黑文：耶鲁大学出版社，1953 年），第 1 章。



靠发展农业，发展农业要靠公正和平等。因此，你要公正和平等。"①中国宋朝政府以同样的精神，命令其官员在南方推广高产稻谷，改进道路设施，方便稻谷和其他商品输往其他城市。凡是其人口依靠大型灌溉工程的政府都不得不考虑维持这些系统。

国家可以通过许多途径刺激积累。大多数收取贡赋的国家视战争为他们最为关注的事情，因为征服相邻社会是获取新资源的最便捷途径。因此收取贡赋的国家对于军事创新总是深感兴趣。苏美尔政府开展黄铜和锡的贸易，因为他们需要青铜武器。在建造大桥、水渠和防御工事，使用混凝土，利用棘轮、滑轮、齿轮等成熟体系，建造弩炮和攻城器械等战争机器领域，罗马技术可谓独树一帜。而在修造防御工事(如中国的长城)、大批量生产武器、战争资源的运输以及建造运输食品的运河等领域，汉朝的技术则给人留下深刻印象。

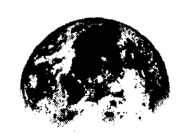
321 统治者常常支持修建大型建筑项目，以增强其威望。用于维护并美化罗马都城的技术给人留下了深刻的印象。有人认为："公元 100 年的罗马，以其铺设美观的街道、污水处理、清水供应以及防火设施，比 1800 年开化的欧洲首都还要完善。"②就像大型军队的缔造一样，这些项目刺激了贸易，创造了需求，从而增加了积累。强大的国家在炫耀其威严的大型项目上花费无度，包括建造阿黑门尼德首都波斯波利斯那样的城市。这些是用来恐吓臣民和竞争对手的，但是它们也提供了就业机会，吸引了客商和工匠。在追求管理效率方面，国家还推动提高书写能力，虽然仅仅局限于官吏内部。可能提高官僚体制效率的变迁包括大约公元前 1000 年腓尼基各城引入字母书写，增加数学和天文学知识，从而使国家能够更好地控制历法和计算。大型的更为有效的官僚制度对于应付自亚述时代就投入使用的大量雇佣军也是必不可少的。最后，稳定的政府以及适度的国家税收鼓励了农民生产更多的剩余产品，也刺激了商人更为广泛地从事贸易。

然而，收取贡赋的国家虽然经常鼓励积累，但也会破坏积累，有时破坏的程度还相当严重。实际上，农耕文明的基本结构使得这种现象必然发生。如果初

---

① 王公的话引自克里斯蒂安的《俄罗斯、中亚和蒙古史》第 1 卷，第 36 页。

② 约耳·摩吉：《财富的杠杆：技术创造与经济发展》(纽约：牛津大学出版社，1990 年)，第 20 页。



级生产者不能获得土地，那么收取贡赋的精英们便不能存在，因为土地是大多数剩余产品的来源。因此，在大多数农耕文明中，大多数人都能够获得某种形式的土地。这种生产资料的广泛分配限制了财富梯度的加剧，抑制了资源被集中到精英集团手中。这就意味着虽然剩余的财富能够集中到政府和精英的手中，但是土地——农耕文明的基本生产资料——却不能。不管精英们如何象征性地主张对土地的所有权，他们必须将大多数土地交给那些在土地上劳作的农民。这一要求限制了他们管理并且监督农业生产的能力。这还解释了为什么贡赋国家在如此初级的官僚体制下还能够生存下来：他们将大多数基本生产任务几乎全部交给了乡村家庭组织的技巧和劳动力了。

正如马克思所指出的那样，这些关系解释了为什么收取贡赋的精英们不得不经常通过抑制创新、抑制生产能力的方式来榨取资源。[①] 如果农民拥有足够的土地养活自己，那么他们就不会屈从于精英们经常需要的大量财富。正是因为这个原因，精英们通常不得不使用武力威胁取得剩余产品。在短期或者中期阶段中，这些威胁，不管适用于收取日常税收还是通过征服而收取新的财富流，都是极为有效的获取资源的方式，因为生产的实际增长发生得太慢，无法引起统治者的兴趣。因而摩西·芬里(Moses Finley)不无夸张地论证道："古时候所谓的经济增长，总是通过对外扩张而取得的。"[②]在这样的环境下，通常只有那些具有远见卓识或者自信心十足的统治者才会投巨资于那些需要花费数十年才能提高生产能力的项目。面临当前的危机，甚至最胜任的统治者也会变成野蛮的、贪得无厌的掠夺者。那些无能的或者绝望的统治者当然就会使用破坏性的榨取国

322

---

① 马克思的经典表述如下："在直接劳动者仍然是他自己生活资料生产上必要的生产资料和劳动条件的'所有者'的一切形式内，财产关系必然同时表现为直接的统治和从属的关系，因而直接生产者是作为不自由的人出现的；这种不自由，可以从实行徭役劳动的农奴制减轻到单纯的代役租…… 在这些条件下，要能够为名义上的地主从小农身上榨取剩余劳动，就只有通过超经济的强制，而不管这种强制是采取什么形式。"（马克思：《资本论：政治经济学批判》第3卷，大卫·费恩巴赫[David Fernbach]翻译，[哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1981年]，第926页）。译文采自《马克思恩格斯全集》第25卷，人民出版社1974年版，第890—891页。——译者

② M·I·芬里：《希腊罗马世界的帝国》，载《希腊和罗马》第二系列，第25卷，第1号(1978年春)，第1页。G·D·斯诺克所著《社会的动力：探索全球变迁的资源》(伦敦：鲁特罗齐出版社，1996年)第10章对于征服的"利润"进行了有趣的分析。



家收入的手段，甚至当他们或者他们的顾问明知正在竭泽而渔，破坏他们权力基础的时候也不能幸免。俄罗斯历史上的伊凡雷帝就是这种过度榨取而招致危险的一个可怕事例。在他死后，苦心经营了数世纪的强盛的俄罗斯帝国在内战、饥荒、入侵以及人口下降中分崩离析，史称“混乱时期”。伊凡雷帝横征暴敛的政策是导致国家分裂的主要原因，它们把作为一切农耕文明的生产基础的农民逼得家破人亡。

这些农耕文明的基本结构性特点造成了一些重大的后果。首先，在收取贡赋社会精英阶层不得不专注于强制和管理，而不是关注于生产。大体上看，精英阶层蔑视生产工作，蔑视从事这些工作的人，这个态度使得他们大多数人对于构成其财富基础的生产技术一无所知。官员和武士（管理者和胁迫者）提供了精英的生活方式，而不是工匠、农民或者商人的生活方式。收取贡赋的精英们在很大程度上满足于随意选取所需要的一切，而关注于使他们能够继续随意选取所需要的一切所必不可少的军事和税收的技巧。一般而言，他们必须成为财富的榨取者而不是财富的生产者，因此治国之道优先于经济考量。①

马基雅维里关于这个世界战略战术的描述是极为宝贵，虽然不无一些讽刺的意味：

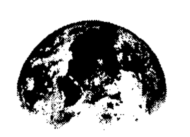
> 因此，君主除了战争、军事制度和训练之外，不应该有其他的目标、其他的思想，也不应该把其他事情作为自己的专业。兵法是统治者应有的唯一的专业；它是极为有用的，那些继承王位的君主能够借此维持他们的统治，而且经常能使普通市民变为统治者……丧失一个国家的第一种办法就是无视兵法；赢得一个国家的第一种办法就是精通兵法。

323

在这样的世界里，男性精英们深知自己主要应当学会培训胁迫的技巧，而不是学术或者商业行为。因此，花费在狩猎和比武上的时间比花费在账房的时间要有用得多。

> （君主）永远不要让自己的思想偏离军事训练，在和平年代比在战争时期

① 利润最大化不是古典时代统治者的中心要务，这是M·I·芬里所著《古代的经济》（伦敦：恰图和温都斯出版社，1973年）中的一个核心主题。



更要关注这个问题。这些训练既有身体的，也有心灵的。就前者而言，除了把他的人妥善组织起来加以训练之外，他还应该经常外出狩猎，强身健骨，学会一些实用的地理知识：山脉怎样起伏的、峡谷怎样凹陷的、平原怎样展开的。①

这种态度使得那些纳贡精英们以一种在今天工业化社会中少见的不知羞耻的精力从事暴力。塞尔柱克苏丹的一位宰相尼扎姆·艾尔－穆勒克(Nizam al-Mulk)，引用了阿拔斯王朝的哈里发马蒙的话："我有两个侍卫长，他们的职责就是从早到晚砍掉众人的脑袋、绞死众人、斩断他们的手脚，执掌鞭刑、将他们投入大牢。"一位 12 世纪的法国作家描述了战争的快乐："我告诉你吧，我再也没有比听到双方高叫'起来！'、听到灌木丛中无人的战马嘶鸣、听到人们呼喊'救命！救命！'、看到有人倒下去……死人的两肋插上耀眼的三角旗修饰的长矛，更加能使我吃得好、睡得香、喝得爽了。"②

在某些环境下，精英们也会稍稍远离暴力的训练，而是专注于强制管理的手段。在中华帝国——自秦朝(前 221—前 207)创立第一个统一国家开始，一个庞大的官僚体制监管着军队和税吏——强制的行政和法律形式就经常比肉体的强制更加能够赢得威望，野心勃勃的人花费更多时间在学习而不是狩猎上面。但是他们所学习的乃是统治而不是农耕或者经商。

与此同时，农民(初级生产者)只要能够生活下去，一般对于提高他们的生产能力毫无兴趣，因为提高产量就更加容易被他们的领主榨取。诸如中国这样的长期稳定的政治实体之所以能够兴旺发达，其部分原因在于它们足够富有，足够长期维持可预见的、相对轻的税收水平，这给农民以更大的支持，让他们进行提高生产能力的创新。③ 但是即使在那些不甚横征暴敛的国家的农民，其创新意识也是

324

① 尼科洛·马基雅维里：《君主论》，乔治·布尔翻译(哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1961 年)，第 87、88 页。

② 尼扎姆·艾尔-穆勒克：《治国之书或者为了国王的统治》，胡伯特·达尔克(Hubert Darke)翻译，第 2 版(伦敦：鲁特罗齐出版社，1978 年)，第 131—132 页；法国作家的话引自 C·沃伦·霍利斯特(Hollister)：《欧洲中世纪简史》第 5 版(纽约，1982 年)，第 163 页。

③ 王国斌：《转变的中国：历史变迁与欧洲经验的局限》(纽约，伊萨卡：康奈尔大学出版社，1997 年)，第 129、134 页。



不强的。一般而言，他们缺少金融资源、冒险能力，以及用新技术进行实验的培训。

总之，正如约耳·摩吉所言，在那些有工作的人缺乏财富、教育和尊严的地方，在那些富有、受教育的以及想有尊严的人对于生产工作一无所知的地方，是不大可能发生技术创新的。在农耕文明中，收取贡赋的精英们极大地控制了信息交换的网络，他们对技术思想怀有的敌意无疑极大地延缓了生产技术创新的传播。① 为了实现这一恶性循环，缓慢的增长速度本身就抑制了投资，因为它们意味着投资回报只有在很遥远的未来才能够取得，几乎没有什么统治者能够在这样一个时间框架里行使其权力。在一个（以现代标准而言）增长缓慢的世界里，投资增长实在是一个极为缓慢的增长办法：征服一般是更加有希望的策略。通过这些手段，收取贡赋的国家权力建筑其上的社会和经济的结构延缓了生产能力方面的创新。

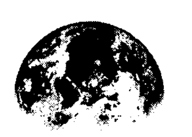
交换、商业和城市化　但是，在农耕文明中，创新的另外一个动力乃是商业交换。那些以经商为职业的人不得不成为驾驭两厢情愿的交换体系的行家里手，即使凡是能够成功的地方他也愿意动用武力。但是武力通常起到较小的作用，不仅因为商业交换发生在强制的权力范围之外，而且因为他们所关心的商品，那些有强制权力的人并不感到兴趣。因为在商业交换中，效率和两厢情愿一般比武力更为重要，所以人们普遍认为，商业更有可能比纳贡更能产生提高效率的创新。

虽然在大多数前现代国家里，纳贡占据交换的主要地位，但是统治者的权力不大能够控制其疆域以外的资源。因此，除非得到入侵的军队的支持，国际商业交换经常是两厢情愿的。结果，两厢情愿的商业交换一般比统治者控制下的交换延伸得更远。人口的增长、农耕文明的传播以及交通工具的改善，凡此种种，从长远来看，都倾向于增加广泛的商业交换的数量和范围。这些反过来又加快了新的军事生产和管理技术，以及在不断扩大的世界体系之内新产品的传播，因为商人通常追求能给他们带来商业利益的创新。（正是在这些压力的推动下，导致欧亚大陆西部的国家和商人在公元 1000 年代成功地获取了丝绸的秘密。）但

325

---

① 摩吉：《财富的杠杆》，第 175 页。



是商业交换本身也推动了协同作用，因为不同地区的创新在其新家经常形成新的甚至更为富有成果的结合，由此增强了它们的影响力。① 一个惊人的事例就是因为从大草原的骑术引进农耕文明而造成军事的进步，这个过程使得战争发生了革命。一方面，我们将看到不同地区间的交换也妨碍了农耕文明的积累过程，主要是因为它们间接地影响到了疾病的类型；与此同时，地区间的联系经常被过度掠夺成性的国家的贪婪所窒息。因此，商业同样能够刺激变迁，但是不能像在现代世界那样强有力地刺激变迁。

大多数纳贡精英蔑视非强制的商业交换以及从事这类交换的人。这种蔑视态度在大多数帝国体系的官方价值观——儒家价值体系、印度的种姓制度、罗马人对待商人的态度，以及大多数农业国家商人的普遍的低下社会地位——中都有明显的表现。尽管如此，从长远看，交换体系在整个农耕文明里得到了发展；随着它们的发展，商业和实业家手中的财富数量与日俱增，最终这些集团的影响力也与日俱增了。

随着交换网络的延伸，以及长途交换的频繁发生，枢纽地区由于越来越多的信息和财富流经此地而获得了更加具有战略性的重要地位。因为城市依赖于商业，所以城市化间接地提供了实现这些趋势的手段。欧亚大陆城市化的历史与我们已经看到的模型(参见图10.6)是相符合的。在这里，在公元前1000年代的时候人们跨过了一个重要门槛。② 在公元前3000年代，也许至少有8座居民达3万人的城市。它们都位于美索不达米亚和埃及的枢纽地区，总计人数达到24万。到公元前1200年，同等规模的城市可能有16座，人口总计50万，不过这些城市遍布于现在的地中海东部、印度北部和中国。在公元前650年，仍然有20座同等规模的城市存在，人数不足100万。但是到公元前430年，城市数量超过了50座，到公元100年达到70座，其总人口分别达到290万和520万。公　326

① 这种共同作用类似于、但不等同于亚当·斯密将其与逐渐增长的交换相联系的那种类型的增长；斯密集中研讨的是从逐渐增长的专业化所产生的生产能力，而这种生产能力反过来形成更大的市场。

② 本段落所用日期，引自斯蒂芬·K·桑德森(Stephen K. Sanderșon)的《扩张中的世界商业化：世界体系与文明的关系》，载桑德森主编：《文明和世界体系》，第267页。



元1000年代的人口下降意味着这是公元2000年代之前城市的数量达到了一个高位。在公元1000年的时候，人民和城镇甚至还不如公元1年那样多。

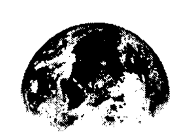
表10.6 非洲—欧亚大陆城市化的长期趋势

时　期	城市数量	最大城市规模（万平方米）	最大城市总人口(万)
公元前2250年	8	约3	24
公元前1600年	13	2.4—10	45.9
公元前1200年	16	2.4—5	49.9
公元前650年	20	3—12	89.4
公元前430年	51	3—20	287.7
公元100年	75	3—45	518.1
公元500年	47	4—40	389.2
公元800年	56	4—70	523.7
公元1000年	70	4—45	562.9
公元1300年	75	4—43.2	622.4
公元1500年	75	4.5—67.2	745.4

资料来源：斯蒂芬·K·桑德森：《扩张中的世界商业化：世界体系与文明的关系》，载桑德森主编：《文明和世界体系：世界历史变迁研究》(加利福尼亚，瓦尔努特溪：阿尔塔米拉出版社，1995年)，第267页；根据特尔提乌斯·钱德勒(Tertius Chandler)：《城市发展4 000年：历史统计》(纽约勒威斯顿：圣大卫大学出版社，1987年)，第460—478页。

城市化和国家行为直接或者间接地刺激了农耕文明时期各种范围的贸易。美索不达米亚、埃及和中国最早的政府积极地参与组织和管理必需品和奢侈品的交换。到公元前3000年代中叶，政府和神庙大量从事贸易，用金银记账，甚至有时还放贷(取息)或者开展银行业务。一般而言，市场交换在凡是纳贡手段不能施展的地方就会繁荣一时。① 因此，凡是武力不可企及的珍贵商品或者战略

① 安东尼·吉登斯受到德国社会学家马克斯·韦伯思想的启发，将经济交换定义为"任何非强制性的协议，提供现有的或者未来的用途以给予代替另外一种用途或者反过来其他人给予我们的用途"(《民族国家和暴力》，《对历史唯物主义的当代批判》第2卷[剑桥：政治出版社，1985年])，第123—124页。



物资，国家就必须通过贸易取得。对于这些情形，威廉·麦克尼尔指出："统治者和有权势的人不得不学会与拥有这些商品的人多少平等地打交道，用外交的手段和方法来取代强迫命令。"①但是军事扩张，因其野蛮的特点，也能够为商业和学术交流提供特殊的强有力的刺激。例如，阿黑门尼德王朝和希腊化王朝的征服者们鼓励商业和学术交流，从中亚深入到印度，到西地中海。在东方，汉朝和唐朝的扩张在中国内部起到了催化影响。这些交换留下的学术残余形成了波斯、印度、中国以及地中海世界的文化传统。②

327

地方的贸易网络，因其规模小而不会引起纳贡领主的兴趣，小商贩或者市场上的商人或者农民在处理小规模交换方面比政府官僚更加得心应手。因而甚至在最早的农耕文明中也存在着竞争性的市场。同样也存在着商人，即使在最早的国家里他们总是与政府密切相关，而且拥有政府高官的职务和地位。③ 到公元前2000年代早期，埃尔巴(Elba)和马里(Mari)等城市表明美索不达米亚存在着独立的贸易公司，不过它们的贸易可能受到政府的监管或者获得政府的许可。④

到公元前2000年代，商业在某些地区已经十分活跃了，为小型城邦提供重要的经济基础，胜过了纳贡。这类国家的早期城邦乃是叙利亚北部的埃尔巴，该城邦在萨尔贡时代盛极一时。埃尔巴著名的楔形文字文献对贸易和国家从事贸易的详细叙述，终于在1974年被发现。安纳托利亚中部的贸易城邦迦尼什(Kanesh，今库尔特佩[Kül Tepe])也提供了早在公元前2000年代的市场、价格和信用体系方面的详细证据。⑤ 更加熟悉的事例乃是公元前2000年代上半叶

① 威廉·H·麦克尼尔：《追求强权：公元1000年以来的技术、武装力量和社会》(牛津：布莱克韦尔出版社，1982年)，第5页。

② 关于希腊化时代的概述，参见斯坦利·M·布尔斯坦(Stanley M. Burstein)：《世界史上的希腊化时代》，载阿达斯(Adas)主编：《古代和古典时期的农业和牧业社会》，第275—307页。

③ 玛利亚·欧根尼亚·乌波特(Mariá Eugenia Aubert)：《腓尼基人和西方：政治、殖民地和贸易》，玛利·图尔顿(Mary Turton)翻译(剑桥：剑桥大学出版社)，第85—87页；引自斯诺克(Snooks)：《社会的动力》，第345页。

④ 威廉·麦克尼尔：《追求强权》，第22—23页，该页提到公元前1800年安纳托利亚的楔形文字包含有使用驴子组成商队的贩锡商人的书信。

⑤ 纳普(Knapp)：《古代西亚和埃及的历史与文化》，第141—143页。



坐落在克里特岛上的米诺安，它控制着整个地中海农业地区的贸易网络。在中亚地区，早在公元前2000年代就在所谓乌浒河文明中出现了繁荣的贸易城市。以后以贸易为基础的政治实体的事例包括自大约公元前1400年起继承了米诺安贸易网络的迈锡尼希腊人，今黎巴嫩境内的推罗和西顿等腓尼基城市，以及早在公元前1000年代的古希腊。还包括东非、印度海岸以及东南亚的许多城市。地中海世界的贸易城邦建立了殖民地网络，希腊人大致沿着遍布岛屿的北部海岸，而腓尼基人则主要沿着南部海岸。腓尼基最重要的殖民地乃是迦太基（今突尼斯境内），推罗于公元前814年建立。

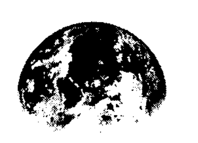
非洲—欧亚大陆的贸易网络在公元前1000年以后迅速扩展。在欧亚大陆西部，诸如白银等商品自公元前3000年代起就已经初步充当了货币的功能，而在中国，宝贝贝壳和布帛自公元前2000年代中叶就具有了同样的用途。① 但是将面值印在其上的真正货币最早出现在公元前1000年代中期。公元前7世纪货币就在安纳托利亚流通；也许在同一时期，中国北方同样也是如此；到公元前4世纪，在欧亚大陆所有主要的农耕文明都使用了货币。这一创新极大地简化了商业交换。同样具有重大意义的还有，在公元前1000年代中叶，经由海上和陆路的欧亚大陆东部、南部和西部之间出现了活跃的商业交换。② 起初，国家在鼓励沿着这些商路的贸易以及保护本国商人方面起到至关重要的作用。在中国的汉王朝，这种行动尤为引人注目，公元前2世纪晚期，在汉武帝统率下，中国政府付出了巨大代价一直扩张到中亚。然而，携带商品的实际任务一般还是要由商人来完成，他们通常在畜牧的游牧民族或者地方海军力量的保护下，一队又一队地将商品从非洲—欧亚大陆这一头运输到另一头。

328

正如任何一本经济学教科书都会解释的那样，在商人自由地从商品流通过程中获得利润的竞争市场中，商业行为能够刺激创新。在竞争的环境下，赤裸裸的强制是要出局的，降价经常是与对手竞争的手段；因此商人一般都会竭力保持低价而获得最大效率。而他们常常懂得如何降价，因为他们人脉甚广，能够迅速

① 纳普：《古代西亚和埃及的历史与文化》，第95、142页；瓦勒里·汉森（Valeri Hansen）：《开放的帝国：1600年以前的中国史》（纽约：W·W·诺顿出版社，2000年），第92页。

② 克里斯蒂安：《丝绸之路还是草原之路？》。



得知新的有效经营的方法。正是由于商业行为遵循了这样一些基本规则，因此在真正具备竞争的市场上，在商业行为相对不受纳贡精英——他们对于取得财富而不是生产财富更加感兴趣——把持市场的地方，能够鼓励各种降价的创新，提高生产能力。

在这方面，农耕文明中有两类地区能够脱颖而出。在农耕文明的边缘地区以及轻徭薄赋的地区，农民能够持续地从提高生产能力的创新中获得利益，因为他们可以储备所生产的剩余产品。在古典时代北欧"蛮族"的土地上，乡村生产者比在罗马帝国有更大的独立性，他们发现值得从事各种试验。实际上，许多新技术最初就出现在这些共同体中。例如，罗马作家将"珐琅、有辐辏的轮子、肥皂、改良的农业种植以及先进的铁器制造技术的发明"都归功于凯尔特人。① 而在东欧地区，黑麦的引入使得人们定居于东欧和乌拉尔山之间的土地上，那里原本不适宜于种植地中海或者西欧的农作物。农民的共同体，如哥特人等，有时发现特别是沿着腐朽的罗马帝国边界，抢掠和贸易相结合也会带来不菲的收益。但是即使在农耕国家中的农民，当他们能够获得土地，不必缴纳苛捐杂税的时候，他们对提高生产能力也是有着浓厚兴趣的。在前现代时期中国农业令人震惊的高产出肯定与轻徭薄赋(因为中国政府通常不像同时期欧洲国家那样穷兵黩武)、与自己拥有土地的农民比例较高的事实有某种关联。②

329

商业使生产潜力得以发挥的第二类地区，就是那些位于区域性贸易体系的枢纽附近的小型贡赋国家。正因其国家较小，从纳贡得到的国家收入数量也有限。但是如果这些国家位于具有发达的贸易网络的帝国体系附近，那么它们的统治者就能够与当地商人一起合作从商业中获得额外的国家收入。在这些地区，市场更有可能具有真正的竞争性，因为小型国家比那些大型的贡赋国家更少有机会依靠纯粹的纳贡收入养活自己。实际上，在农耕文明时代，创新的真正发动机经常是位于区域交换网络枢纽附近的小型国家或者城邦。此外，如果这些国家存在于周围国家紧张对立的地区，寻求商业和纳贡的混合收入的压力就更

① 摩吉:《财富的杠杆》，第 26 页。

② 王国斌:《转变的中国》，第 45—46 页。



大了。而且那些商业上成功的国家有时也会设法开发巨大的财富和信息之流。通过这种办法，例如古代雅典或者现代化早期的日内瓦或威尼斯等小型国家虽然内部资源匮乏，但有时仍能成为主要的强国。

正如安东尼·吉登斯所指出的，在农耕文明时代，小型的商业化国家并不经常表现为孤立的实体而是整个体系中的一部分，与大型贡赋国家的政治实体相比，在这些通常高度竞争的国家里，商人享有更高的社会地位。① 这些地区更有可能成为尤其是在商业、运输以及战争方面的创新先锋。最早的字母文字是腓尼基文，现代数学和经典战斗方阵则大多归功于希腊城邦，中亚伊斯兰教的贸易城市则在不遗余力地保存古典世界的技术和科学知识，或者现代商业技术归功于意大利文艺复兴时期的城邦，也都不足为奇了。②

330

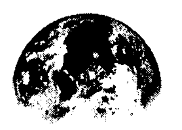
城市化和商业化刺激了各种不同类型的积累：财富的、观念的、新技术的以及行为方式的积累。但是日益发达的商业行为就像国家一样也会削弱增长，尤其是传染性疾病。大多数前资本主义的城市都是些不健康、不宜居住的地方；市区肮脏、拥挤不堪，为致病细菌提供了适宜的环境，城市居民一般比农村居民的期望寿命更短。直到 20 世纪，社会中的各个城市就像银河系里的黑洞，将远方的剩余人口吸入并毁灭掉。因此城市化本身抑制了人口增长，城市发展得越快，其抑制作用也就越大。正如我们所看到的，不断扩展的贸易网络由于刺激了疾病的传播，也发挥了同样的作用，只是范围要大得多。因此，我们不能将城市和贸易的传播作为理所当然的增长手段，虽然它们确实常常作为日渐发展的创新的指标。

最后，在整个农耕文明时代商业行为刺激创新的机会常常为强大的贡赋国家的国家收入方法所窒息。虽然贡赋国家一般容忍并且在某些情况下鼓励商业行为，但是它们贪婪成性的手段和诉诸武力的意愿，对于贸易发展所必须的自由而言始终是一个威胁。因此在纳贡的手段和商人的手段之间长期存在一种冲

---

① 吉登斯：《民族国家和暴力》，第 40—41、79—81 页。

② 关于古希腊人对兵法的贡献，威廉·麦克尼尔写道："古地中海世界武器发展的主要阶段在于竞争中的统治者将商业原则运用于军事机动性的那几个世纪里，这决非偶然。"（《财富的杠杆》，第 70 页）



突；只要纳贡精英把持着政治制度，那么这种冲突就会限制商业行为发挥其提高生产能力的潜力。

创新速度

我们已经看到，人口增长、国家权力的增长，以及商业化的增长，无不促进了农耕文明时代的创新。但是每一个因素也会抑制积累。这种矛盾的范型有助于解释农耕文明时代某些重要的基本特征。首先，虽然存在各种新的创新源泉，但是长期的人口增长率与农业时代早期相比并没有惊人的区别。贪得无厌的贡赋国家以及新疾病的负面影响抵消了人口增长、国家权力以及商业扩张等更为积极的影响。其次，整个时代的创新速度是缓慢的。当然许多领域都不乏创新的事实，从科层制的管理，到文字、战争、交通和冶金术等。此外，日渐增长的商业确保了诸如青铜器或者铁器的制作、马术或者战车能够在整个非洲—欧亚大陆广泛传播。尽管如此，在整整 4 000 年时间里，令人震惊的是创新是多么的有限，尤其是在生产技术——耕作和管理——方面。最后，正是这种缓慢增长的范型解释了为什么马尔萨斯的增长和衰落的循环似乎为一切农耕文明所特有。从整体上看，在人类历史的这一阶段里，重大的新技术与现有技术的微小改良——例如二级产品革命的技术——相比，对于积累的贡献要小得多。 331

本章小结

农耕文明在现代历史学的叙述中占据了主导。自从大约 5 000 年前出现农耕文明以来，它们就缓慢地扩张，并且变得更为强大。虽然它们并非一枝独秀——它们与其他没有组成国家的许多不同类型的共同体共同分享着这个世界——但是它们最终成为世界上人口最多、最强大的社会组织。它们的规模，以及在农耕文明内部和各文明之间进行交换的范围及活跃程度都使得创新在整个时期得到继续推进。创新的主要动力促发了人口增长、国家行为以及逐渐增长的商业行为和城市化。但是每一种动力也会降低创新的速度。随着地区之间人口的联系加强，疾病传播，有时严重的时疫削弱了国力，导致地区性的衰落。贡





赋国家主要靠强制性地榨取资源，经常模棱两可地甚至敌意地对待商业活动。不过商业活动本身是创新的一个最重要动力。城市也是信息和商业交换的场所，但是它们不健康的环境延缓了人口增长并且传播疾病。通过所有这些方式，农耕文明的行为既刺激又减缓了创新。这些矛盾的影响造成了矛盾的后果：虽然农耕文明时代的历史有各种不同类型的创新，但是没有一种创新能够赶上人口增长的节奏。正因为如此，整个时代的历史变迁就受到了马尔萨斯循环的制约——人口的、商业的以及经济的长期增长之后必然伴随着衰落，接着又是新一轮的增长。

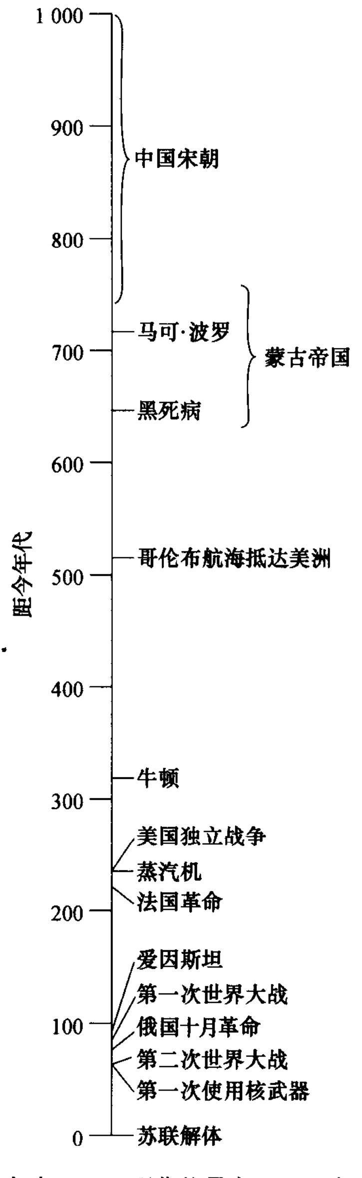
332

延伸阅读

农耕文明时代乃是众多学术研究的对象，但是令人震惊的是很少有学术研究关注大趋势。相关的著作包括莱因·塔加帕拉的论文和斯蒂芬·K·桑德森、安德烈·贡德·弗兰克和巴里·基尔斯所著关于世界体系的论文，以及本书书目中所列克里斯托弗·查斯-顿和托马斯·豪尔的专著。如今还有许多关于世界史的优秀著作，其中许多集中研究公元前3000年到公元前1500年这段时期。最好的作品有杰里·本特利(Jerry Bently)和赫伯特·齐格勒(Herbert Ziegler)的《传统和相遇》(2卷本，第2版，2003年)；理查德·布里耶(Richard Bulliet)等的《地球及其居民》(1997年)；以及霍华德·斯波德科(Howard Spodek)的《世界的历史》(第2版，2001年)。还有一些很好的概论性的著作，参见威廉·麦克尼尔的经典研究《西方的兴起》(1963年)以及戈兰·布伦哈特(Göran Burenhult)主编的《图说人类历史》第3、4卷(1994年)。迈克尔·曼(Maichael Mann)的《社会力量的源泉》(1986年)概述了国家权利的历史，而特尔提乌斯·钱德勒的《城市发展4 000年：历史统计》(1987年)概述了城市化的过程。最后，历史社会学家，如安东尼·吉登斯(特别参见《对历史唯物主义的当代批判》[第2版，1995年]及其第2卷《民族国家和暴力》[1985年])以及迈克尔·曼都对本章讨论的某些主题有所研究。

第 5 部

近代：一个世界



年表 11.1 现代的尺度：1 000 年

第11章

渐行渐近的现代化

在过去的1 000年里,特别是在过去的300年里,人类历史发生了前所未有的更迅速、更具本质性的转型,跨越了一道全新的门槛,步入了一个全新的社会。安东尼·吉登斯写道:"在最多不超过300年的时间范围内,其变迁之神速、剧烈、范围之广是任何从前的历史变迁都难以与之相比的。因现代化的降临而建立起来的社会秩序……不仅加速了以前的发展趋势。从某些特定的、重要的方面看,那完全是一个崭新的世界。"①变迁不全体现在人类本身;由于人类对生物圈产生了全新的影响,因而这种变迁对于整个地球而言也是意义非凡的。②

由于我们生活于此种转型中间,很难清楚而客观地看出其特点。因此,在描述这种转型时我有意贴上了一个含糊的标签:"现代革命"。

置身于现代化前夜的世界

为了把握现代革命的规模和意义,我们回到公元2000年代最初数世纪的现代化前夜作一次想象中的世界之旅,也许是不无裨益的。

在《欧洲和无历史民族》(1982年)中,埃里克·沃尔夫(Eric Wolf)引领他的

---

① 安东尼·吉登斯:《民族国家与暴力》,《对历史唯物主义的当代批判》第2卷(剑桥:政治出版社,1985年),第33页。

② 此种转型对地球的影响,J·R·麦克尼尔(McNeill)作了令人信服的论证,参见所著《20世纪环境史》(纽约:W·W·诺顿出版社,2000年)。



读者作了一次公元 1400 年的世界之旅。① 这种概观提醒我们，甚至到了那么晚的时候，世界上仍有许多地区尚未被整合进农耕文明。虽然农耕文明坚定不移地蚕食着单干的农民、畜牧民族甚至食物采集民族，但是公元 1000 年农耕文明所控制的土地仍然不及现代国家的 15%。因此我们一定不可把现代国家在过去 500 年间对无国家人类共同体的破坏归罪于农耕时代。实际上，无国家共同体，包括北欧或者中国东北的农民或者蒙古和斯基泰草原上的畜牧民族，对于强大的农业帝国仍然构成强大的军事挑战。与此同时，不同类型的共同体之间的关系更多是通过交换而不是冲突建立起来的。畜牧民族用马匹和皮革交换城市生产的丝绸或酒类；西伯利亚骑兵用海象皮和其他皮草换取金属制品；中美洲和热带非洲丛林中的园艺社会贩卖黄金、皮革、豹皮和奴隶，以换取城市制造的各种物品。相反，从中国到罗马的国家则需要草原上的马匹和雇佣军；他们的商人在大草原上或者穿越大草原、在森林地带或者穿越森林地带从事贸易。在美洲也是如此，各城市不得不与沿着联接城市和遥远的丛林共同体的商路，与无国家共同体所控制的地区，或者穿行于这些地区从事贸易。

336

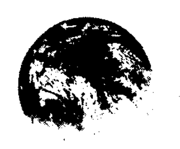
分析的范畴使我们把每一种生活方式都看作自成一体的世界，但是正如沃尔夫所坚持认为的那样，实际情况绝非如此："在公元 1400 年的世界，每个地方的人口都存在着相互联系。将自身定义为具有独特文化的人群相互之间总是通过血缘或者仪式关系而联系在一起；国家的对外扩张将其他民族融合成为一个更具包容性的政治组织；精英集团的此消彼长攫取了控制农业人口的权力，建立新的政治的和象征的秩序。"②

农耕文明的精英们一般将那些生活在其边界之外的人们（许多人也生活在边界之内）视为"蛮族"。蛮族共同体包括食物采集民族、畜牧民族、园艺社会以及单干的农民，他们通常刀耕火种、狩猎并采集其副食品。在这些将世界联接起来的网络中穿梭往返的就是各种类型的商人——有的野蛮粗俗，有的损人利己，

---

① 埃里克·沃尔夫：《欧洲和无历史民族》（伯克利：加利福尼亚大学出版社，1982 年），第 24—72 页。公元 1000 年的类似世界之旅，参加约翰·曼（John Mann）：《1000 年的世界地图》（马萨诸塞，坎布里奇：哈佛大学出版社，1999 年）。

② 沃尔夫：《欧洲和无历史民族》，第 71 页。



也有的公平买卖。大多数人生活在很小的共同体中间。在这里，血缘比国家权力还强大。对于那些构成农耕文明的大多数人口和资源的村民其实也是如此。当然，对于地主和税吏的压榨、往来军队经常带来的死亡、疾病或者奴役，村民不会视而不见。但是在大多数家庭的大多数时间里，家庭、亲属和邻居组成的地方性共同体才是最可宝贵的。

在远离农耕文明地区的广袤的边疆地区，生活着由村落组织起来的农民共同体，通常接受有亲属关系的首领的统治。这些共同体有的已经处在了国家的边缘。亚马孙盆地的大多数地区就居住着一些小型园艺共同体，他们也从事狩猎和采集。在北美，沿着密西西比河一带，农民生活在人口众多的共同体内，其组成方式颇类似于国家。密西西比文化的一些遗址，比如靠近圣路易斯的卡霍基(Cahokia)，人口达到3万以上。卡霍基是一个庞大的政治和仪式中心，由大约100多个土丘组成。密西西比文化一直延续到16世纪，不过像卡霍基这样的遗址大多早已衰落；而欧洲人带来的欧亚大陆的疾病则毁灭了剩下的共同体。但是我们有一个见证人留下的记载，这个人叫普拉兹的勒帕耶(Le Page du Pratz)，他在密西西比河流域的纳谢兹(Natchez)部落有过一段短期生活。正如布里安·法甘(Brian Fagan)所概括的那样："他生活在一个严格分层的社会里——有贵族和贫民之分，有一个被称为伟大太阳的首领——其成员住在由九座房屋、一座神庙组成的村子里，该村位于一座土丘顶上。普拉兹见证了伟大太阳的葬礼，他的妻子、亲戚以及仆人吃下迷幻药，然后抱成一团要和他一起去死。"①

337

在西非和中非也可以发现一些较大规模的共同体。例如，在现在的津巴布韦境内某些地区，或者现在的加纳北部地区，自公元1000年代中期起，也许甚至更早，高密度的人口和广泛的贸易网络就支撑起了国家系统。西非国家主要依靠对专营黄金的贸易网络的控制，这个贸易网络穿过了撒哈拉沙漠，北抵地中海沿岸现在的摩洛哥地区，或者埃及和伊斯兰世界。中非和东非的国家与沿海城

① 布里安·M·法甘：《地球上的人类：世界史前史导论》第10版(新泽西，上萨德勒河：普林蒂斯·霍尔出版社，2001年)，第362页。



市有贸易往来，穆斯林商人将他们在那里的货物（主要是黄金和奴隶）运输到伊斯兰世界、南亚和东南亚。公元14世纪，中国船队在穆斯林太监郑和的率领下到达非洲东海岸。但是，即使这些远征者也只不过是后来居上者，因为他们还需要排挤掉古代贸易网络的中间商。中国早在公元7世纪就有非洲奴隶了，正如沃尔夫所论："到1119年，据说广州的大多数有钱人都蓄有黑奴。"①

北欧也为周边农耕文明提供奴隶，直到公元1000年代后期，欧洲大部居住的仍为无政府状态下的农民。这些地区虽然缺乏农耕帝国的大规模常备军，但是对于他们"开化"的邻居而言却是危机四伏的。特别是周围的农耕文明的财富总是令人垂涎。哥特入侵者于5—6世纪在罗马帝国的遗址上建立了一系列王朝，而早在公元4世纪满族人就在中国北方建立了若干个国家——包括前近代中国的最后一个王朝，清或"满族"(1644—1911)。这些冲突导致国家结构传播到了现有的农耕文明边界之外。在公元1000年代中期，国家开始在整个北欧出现。在东欧，农业人口迅速扩张并向今天的乌克兰和俄罗斯移民；因此到公元1000年代末，国家开始遍及整个东欧。

338

在新世界也是如此，农耕文明经常受到周围"野蛮人"的威胁。在中美洲，好些大型城市，包括特奥蒂瓦坎和图拉(Tula)都曾遭到已经有文化和贸易联系的北方共同体的毁灭性入侵。阿兹特克人的功名堪与哥特人相媲美。阿兹特克人的祖先最早被称作墨西卡(Mexica)，他们来自园艺农业者或者食物采集民族共同体，这些共同体位于今墨西哥谷地以北，他们的世界在很多方面受到中墨西哥文化传统的影响。阿兹特克人迁入墨西哥谷地，在那里各城邦的夹缝中寻求生存之地。在14世纪，他们开始充当雇佣军；到1428年，他们打败了他们的主人，创立了自己的王朝。② 大范围的无国家农业共同体在东南亚大部地区以及中国不断扩张的边疆地区也曾盛极一时。在美拉尼西亚和波利尼西亚诸岛屿上还能够找到这类共同体中最与世隔绝的类型。

在非洲—欧亚大陆，存在着另外一种重要类型的边民：他们居住在农业文

① 沃尔夫：《欧洲和无历史民族》，第42页。

② 米歇尔·D·科伊(Michael D. Coe)：《墨西哥：从奥尔梅克人到阿兹特克人》第4版（伦敦：泰晤士和哈得孙出版社，1944年），第158页。



化和畜牧文化地区之间。畜牧民生活在极其干旱的地带，完全不适宜于养活高密度的农业人口。这些地区从蒙古一直延伸到中亚大草原和伊朗，经美索不达米亚和撒哈拉，自南面进入东非。① 主要基于马、羊、绵羊和骆驼的畜牧文化，是整个干旱的欧亚草原和沙漠上传播最为广泛的一种生活方式。骆驼畜牧文化在阿拉伯和撒哈拉沙漠的中心地带尤为重要。非洲中部和东部大多数地区主要居住着牧牛的大型畜牧民族共同体。畜牧共同体一般由亲族群体构成氏族、部落，以及较大规模的部落联盟。在和平时期，畜牧民族以数百个家庭结成小群体，沿着固定线路行进。他们或者在每一个新的宿营地支搭帐篷，或者在移动的住房里面远行。有个希腊作家叫伪希波克拉底的，描述了2 000多年前黑海以北的斯基泰人使用的这种牛车："轻便牛车有四个轮子，不过也有六轮的。它们覆以毛毡，打造得就像房子一样，有的分成两间，有的分成三间，防雨、防雪、防风。牛车由两到三头无角公牛拖拽；因为寒冷，所以无角。妇女就住在这些牛车里面，而男子则骑在马背上，他们身后跟着畜群，公牛或者马。"②

339

畜牧民族所到之处都会对周边的共同体产生影响，因为他们的生产能力有限而流动性极强，迫使他们与相邻的农业或者园艺民族开展贸易，而他们尚武的品格又意味着抢掠经常比贸易更加能够获得丰厚的利润。他们的抢掠导致了相似的反入侵策略，导致了从中国北方一直到中亚和巴尔干地区防御墙体的构筑。③ 内陆中亚草原上骑马的畜牧民族可能早在公元前2000年代就组成了强大的军事同盟。由于草原能够养活的人口极少，这些同盟唯有设法从相邻的农耕文明那里攫取大量财富才能够比较长期地维持其结构；因而最强大的畜牧民族的军队就会出没在商路附近或者紧邻农业民族的边境线上。这类同盟的组成

---

① 关于游牧文化，托马斯·J·巴尔费尔德(Thomas J. Barfield)的《另类的游牧民族》(新泽西，恩格乌德·克利夫斯：普利蒂斯·霍尔出版社，1993年)以及安纳托利·M·哈扎诺夫(Anatoly M. Khazanov)的《游牧民族和外部世界》(朱利娅·克洛肯登[Julia Crookenden]翻译，第2版，麦迪逊：威斯康星大学出版社，1994年)，都作了极好的论述。

② 伪希波克拉底：《空气、水、土地》，引自G·E·R·劳埃德(Lloyd)、J·查德威克(Chadwick)和W·N·曼(Mann)翻译并作序的《希波克拉底作品集》(哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1978年)，第163页。

③ 参见大卫·克里斯蒂安(David Christian)：《俄罗斯、中亚和蒙古史》第1卷：《从史前到蒙古帝国时期的欧亚内陆史》(牛津：布莱克韦尔出版社，1998年)。



有的可以冠之以国家的名称，虽然与农业世界的国家有所不同。他们不是畜牧、农业或者贸易的产物，而是不同生活方式交织在一起的混合物。① 成吉思汗缔造的畜牧帝国最为著名。蒙古帝国创立于13世纪，经过一系列比亚历山大大帝还要辉煌、漫长的远征，控制了所有欧亚内陆草原、伊朗大部和整个中国。这是第一个延伸到所有欧亚主要地区的政治体系。

农耕文明与畜牧民族的交界处也许是一切边境中最为活跃、最为复杂的。在这些交界处，不同技术、不同生活方式的共同体经常交流观念、货物和民族，这时我们就能够看到也许比世界上其他地方更为强有力的智力作用。频繁的交流使得这些交界处成为整个非洲—欧亚世界创新的强大动力源。包括骑马、冶金和战争在内的新技术，以及从萨满教到佛教、伊斯兰教和基督教的宗教思想，通过这些交流而传播。也使得疾病、基因和语言广为流传。印欧语言也许是从现在的俄罗斯某地，由畜牧的移民带到了中国、印度、美索不达米亚和欧洲。各农耕文明的军队中也经常有大草原来的骑兵分队。有时畜牧民族，从帕提亚人到塞尔柱克人到蒙古人，他们的领袖在边境成功地建立起王朝，然后推进到城市的中心地带。

340

在西伯利亚大部、北冰洋沿岸、部分非洲地区、北美大部、南美南部和亚马孙盆地，以及整个澳大利亚都可以找到以亲属关系为基础的小型的、不甚强大的共同体。它们之间的生活方式差别甚大，不可能进行任何合适的概括。在这里必须就其中一个群体作一些文字描述。

汉蒂-曼西人(Khanty and Mansi)住在乌拉尔山以东的西伯利亚西部。他们所操的语言与今芬兰语和匈牙利语有一种疏远联系。当17世纪俄罗斯商人和士兵进入他们境内的时候，他们的人口约为16 000人。(当时的俄罗斯人口大约为1 000万，令人联想到在采集文明和农耕文明之间的巨大差别。)根据俄罗斯旅行家的叙述，汉蒂-曼西人主要以渔猎为生。但是他们也从相邻的民族借鉴各种技艺。某些南方氏族种植大麦，放牧牛马，而某些北方氏族则饲养驯鹿，与他们周围的萨莫耶德人(Samoyed)一样。他们的外袍是用驯鹿和麋鹿的皮革

① 克里斯蒂安：《俄罗斯、中亚和蒙古史》第1卷，第85—94、149—157页；尼古拉·迪·科斯莫(Nicola di Cosmmo)：《中亚史上国家的形成和消长》，载《世界史杂志》第10卷，(1999年)第1期，第1—40页。



制成的，不过有的氏族也用羽毛和鱼皮制衣。在南方，甚至有用植物纤维纺布制衣。大多数汉蒂-曼西人住在半永久性的帐篷里过冬；夏天到来的时候，他们迁移到猎场和渔场，住进桦树皮帐篷里。他们天热的时候乘着桦树皮制作的小划子顺流而下，而在冬天则改用鱼皮小划子。俄罗斯人发现，他们虽然人数很少，却是强大的军事对手，因为他们使用金属盔甲、长弓和铁矛。

以下所述乃是一个1675年俄罗斯公使记载的关于他们生活方式的文字。正如我们从农耕文明使用文字的旅行家的所有叙述中所得知的那样，从这段文字叙述中我们既可以了解到作者本人的态度，也可以了解到他所描绘的对象，二者是一样的多：

> 各种奥斯亚克人（Ostyaks，即汉蒂人）捕鱼甚多。有些人吃生鱼，其他人则晒鱼干或者煮食，但是他们不知道盐也不知道面包，只吃鱼和一种夏天采集的白色根茎苏萨克（*susak*）。他们不能吃面包；如果面包吃了个饱，就会死掉。他们的住所是毡包；他们捕鱼，不只是为了采集食品也为了用鱼皮制衣——还有靴子和帽子，他们用鱼的肌筋缝制这些用品。他们使用木制轻舟，可以乘5—6人，甚至更多。他们总是携带弓箭，随时准备战斗。他们有许多妻子——想要多少就有多少，所以就有许多妻子。①

341

就像汉蒂-曼西人一样，许多食物采集共同体与更大的共同体联系密切，与他们交换各种技艺和货物。有的交换体系延续了数千年。例如北极产品海象皮和珍贵皮毛的贸易，将西伯利亚的食物采集共同体与西面和南面的农业共同体或畜牧共同体，甚至间接地与更加南面的城市建立起了联系。在南美洲，安第斯山西坡的大量农业居民与东坡的无国家共同体开展贸易，或者经过转手贸易体系，获得羽毛、古柯叶和美洲虎皮。甚至南美洲西部某些农作物，如番薯和花生也是从亚马孙盆地的热带雨林运输来的。② 这些贸易使当地的首领能够建立前所未有的政治体系。18世纪在北美和加拿大南部形成的军事联盟就是建立在

---

① 这位公使的文字引自特伦斯·阿姆斯特朗（Terence Armstrong）：《俄罗斯的北方居民》（剑桥：剑桥大学出版社，1965年），第36页；参见詹姆士·福赛斯（James Forsyth）出色的西伯利亚史著作：《西伯利亚各民族史：俄罗斯北方的亚洲殖民地，1581—1990年》（剑桥：剑桥大学出版社，1992年），尤其是第10—16页。

② 沃尔夫：《欧洲和无历史民族》，第65页。

从欧洲进口武器和酒类而换取当地皮毛的基础之上的。虽然起初这些交换可能是平等的，但是长此以往则对本地的共同体是危险的。对皮毛的贪欲令俄罗斯国家深入西伯利亚，也令法、英两国的商人深入北美和加拿大，给无数与他们开展贸易的采集和园艺农业的共同体带来悲惨的后果。

甚至最偏远的共同体也经常与农业共同体发生某种联系，或者进行小规模的动物养殖和植物培育。沿着澳大利西北海岸，在最近几个世纪里，苏拉威西的商人成群结队地定期探访那里的共同体，带去玻璃、陶器、烟草和金属用品，换回昂贵的海参。再把它们当作美食和壮阳药转卖到东南亚和中国。

通过这种或者其他许多方式，在农耕文明内部或者边界线上的农民、畜牧的以及采集植物的共同体，有助于形成相互之间的历史。但是对于农业时代的大多数时期而言，农耕文明和其他共同体之间力量的平衡不像现代那样不可动摇。在公元1000年，整个人类居住的世界上所能够发现的生态和文化上的差异性乃是现代革命的一个主要牺牲品。

342

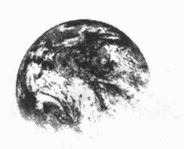
现代革命

前文所描绘的世界有许多特征已经存在了数千年——不过其中大多数到公元2000年的时候已经消失了。21世纪初的世界与七八百年前的世界是全然不同的。实际上，现代革命造成的转型无远弗届，以至于难以想象出哪里还有有生命的地区没有被改变了的。下文我们罗列了某些比较重要的变化的细目。

人口增长

人口增长速度极快，从图11.1即可领略一番。1960年，有人曾试图对过去2 000年全球人口的数学趋势进行统计，结论是人口数量将在2026年11月1日达到无限。① 这个(以“末日等式”著称的)统计只不过是提醒我们，这种增长率

① 亚伦·W·约翰逊(Allen W. Johnson)和提摩西·埃尔利(Timothy Earle)：《人类社会的进化》第2版(斯坦福：斯坦福大学出版社，2000年)，第9页。



是不可能永远如此保持下去的。公元1000年，世界人口稳定在2.5亿。20世纪末，人口增长了24倍，达到60亿。大多数的人口增长发生在2000年代的后半期。1500年，世界人口大约在4.6亿；1800年，9.5亿，或者10亿；而到1900年，刚刚到16亿。1800年以前800年，人口增加了大约4倍，而1800年以后200年，人口却增加了6倍。因此，世界人口翻番的时间急剧缩短，尤其是在过去两个世纪(参见表6.3)。正如图11.1所示，在过去的两个世纪里，全世界人口都在增长。

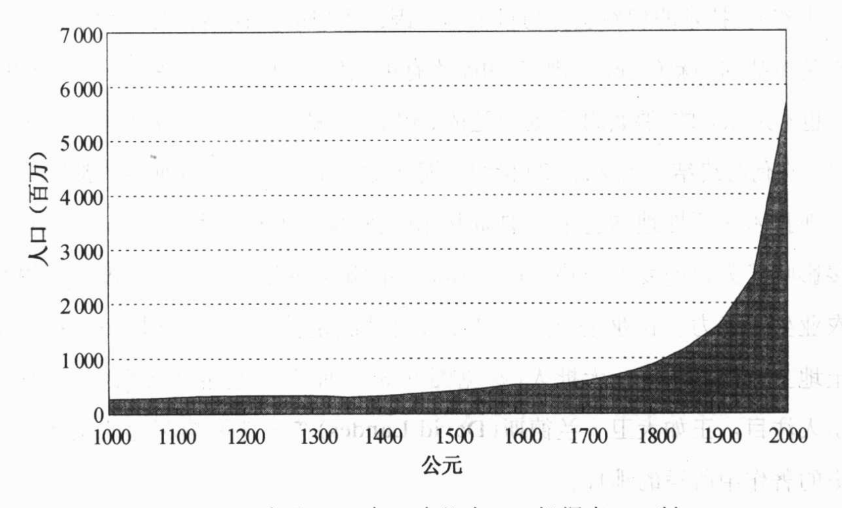


图 11.1　公元1000年至今的人口。根据表6.2制

人类繁荣昌盛，如图11.1所示，将可能在21世纪达到顶峰。即使如此，这是一个具有全球意义的现象，因为它影响到了整个生物圈。正如林恩·马古利斯(Lynn Margulis)和多里昂·萨冈(Dorion Sagun)所言，人类已经变得像"哺乳类的杂草到处蔓延"。[①] 卡罗·西坡拉(Carlo Cipolla)评论道："一个生物学家，从长远的实践观察最近人类增长的图表，会说他的印象就好像看到人体受到某种感染性疾病的突袭而出现一条增长的曲线一样。"[②]我们人类作为大型物种，

343

① 林恩·马古利斯和多里昂·萨冈：《微观世界：微生物进化40亿年》(伦敦：亚伦和乌温出版社，1987年)，第228页。

② 卡罗·M·西坡拉：《世界人口的进化史》第6版(哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1974年)，第114—115页。



获得了前所未有的能力而使地球资源为己所用。正如我们所看到的那样，人类目前消耗掉了通过阳光与光合作用进入生物圈的能量的1/4(参见本书第157页)。无怪乎伴随着人口增长的乃是其他物种的衰亡。

技术能力

人口持续增长的前提条件是能够维持人类穿衣吃饭的资源同步增长。但是如此迅速的增长所需要的不仅仅是土地的增长；还需要更高的生产能力，这便意味着生态的、技术的创新也要与日俱增。因此人口的快速增长必然伴随着技术令人眼花缭乱的翻新(实际上，唯有如此才有可能使人口增长)。在过去200年里，创新再也不是孤立的、偶然的；而是普遍的、无所不在的。没有迹象表明这种创新的大爆发将在何时终结。相反，在20世纪后期，创新的速度比从前任何时候都快。

新技术实质性地增进了医护知识，由此使得孩子和成人都可以活得更长，这直接影响了人口的发展趋势。但是其间接的影响更大，因为它们极大地提高了工农业生产能力。农业生产能力曾经迈出过决定性的一步，就是一小批人生活在土地上就能够养活一大批人(参见图9.3)。而在工业生产方面，变迁甚至更加引人注目。正如大卫·兰德斯(David Landes)在一部影响深远的论述工业革命史的著作中所写的那样：

346

> 生产力的进步在某些部门取得了巨大成就——例如牵引和纺纱(请比较一下马匹和巨大的蒸汽机)。在其他领域取得的成就只是因为相比较而言才不那么引人注目：纺织、铸铁或者制鞋业。而在有的领域，相对而言确实变化较小：男子花在剃须上的时间与18世纪几乎相同。①

纺织业或许是前现代世界中第二大最重要的消费品生产部门，传统印度手工纺纱工每纺100磅棉花需用5万小时；18世纪英国发明的机器将这个数字降低到了18世纪90年代的300小时，19世纪30年代的135小时。②新技术还

---

① 大卫·S·兰德斯：《无所不及的普罗米修斯：西欧1750年至今的技术变迁和工业发展》(伦敦：剑桥大学出版社，1969年)，第6页。

② 约耳·摩吉(Joel Mokyr)：《财富的杠杆：技术创造与经济发展》(纽约：牛津大学出版社，1990年)，第99页。



344

表 11.1 世界各地的人口，公元前 400—2000 年

年份	地区(百万人口)												总计
	中国	印度次大陆	西南亚	日本	亚洲其他地区	欧洲	苏联	北非	撒哈拉以南非洲	北美	中南美洲	大洋洲	
公元前 400 年	19	30	42	1	3	19	13	10	7	1	7	1	153
公元前 300 年	30	42	47	1	3	22	13	12	8	1	7	1	187
公元前 200 年	40	55	52	1	4	25	14	14	9	2	8	1	225
公元前 100 年	55	50	50	1	4	28	13	14	10	2	9	1	237
公元 0 年	70	46	47	2	5	31	12	14	12	2	10	1	252
公元 100 年	65	45	46	2	5	37	12	15	13	2	9	1	252
公元 200 年	60	45	46	2	5	44	13	16	14	2	9	1	257
公元 300 年	42	40	45	3	6	30	13	14	16	2	10	1	222
公元 400 年	25	32	45	4	7	36	12	13	18	2	11	1	206
公元 500 年	32	33	41	5	8	30	11	11	20	2	13	1	207
公元 600 年	49	37	32	5	11	22	11	7	17	2	14	1	208
公元 700 年	44	50	25	4	12	22	10	6	15	2	15	1	206
公元 800 年	56	43	29	4	14	25	10	9	16	2	15	1	224



345

续　表

年　份	地区(百万人口)												总计
	中国	印度次大陆	西南亚	日本	亚洲其他地区	欧洲	苏联	北非	撒哈拉以南非洲	北美	中南美洲	大洋洲	
公元 900 年	48	38	33	4	16	28	11	8	20	2	13	1	222
公元 1000 年	56	40	33	4	19	30	13	9	30	2	16	1	253
公元 1100 年	83	48	28	5	24	35	15	8	30	2	19	2	299
公元 1200 年	124	69	27	7	31	49	17	8	40	3	23	2	400
公元 1300 年	83	100	21	10	29	70	16	8	60	3	29	2	431
公元 1400 年	70	74	19	9	29	52	13	8	60	3	36	2	375
公元 1500 年	84	95	23	10	33	67	17	9	78	3	39	3	461
公元 1600 年	110	145	30	11	42	89	22	9	104	3	10	3	578
公元 1700 年	150	175	30	25	53	95	30	10	97	2	10	3	680
公元 1800 年	330	180	28	25	68	146	49	10	92	5	19	2	954
公元 1900 年	415	290	38	45	115	295	127	43	95	90	75	6	1 634
公元 2000 年	1 262	1 327	181	127	680	514	290	151	659	313	516	30	6 057



改变了交通和信息的交换方式,使得现代交换网络的工作速度比以前任何时候都更快、更有效率、覆盖面更广。在18世纪信息的传输速度最快不过是马拉邮车或者船舶的速度,而今电话和网络可以使世界各地的数百万人进行即时交流(参见表10.3和表10.4)。

也许最为重要的是,新技术使人类作为一个物种,能够跨越生态领域去获得以前从未能够获得的,远比植物、动物和其他人类所提供的更多能源。人类社会再也不需要主要依靠人类的和动物的肌肉或者木柴、风力和水力满足其能量需要。人类不是使用这些最近才从太阳中取得的能源,而是开始挖掘远古时代太阳储藏在煤、石油和天然气中的能源,因此也可以说,我们这是在谈论"矿物燃料革命"。学会如何使用煤和石油产生蒸汽动力或者电力,相当于发现了好几个新大陆为人类所利用。正如安东尼·瑞格利(Anthony Wrigley)所论证的那样,英国1820年仅仅从煤炭得到的能源就相当于从比整个英国牧场和耕地加在一起还要大的土地上用传统的技术所获得的能源。[①] 大体而言,人类社会能源的使用量在19世纪就增加了5倍,20世纪又增加了16倍。甚至就个人而言,能源的使用量在20世纪也增加了5倍。[②] 约翰·麦克尼尔(John McNeill)认为:"我们自1900年以来开发的能量也许比1900年以前人类开发的总能量还要多。"[③](参见表6.1)总之,矿物燃料革命带来了滚滚财源,人类的能源也许增加了100倍,因而能够实现将谷物运输到世界上几乎每一个地方——这种计划原先几乎是不可想象的,因为缺少必要的技术,而且能源消耗也不允许这样做。曾几何时,至少在工业化程度较高的国家,能源似乎多少是随心所欲的。在这层意义上,现代革命就像人类历史上其他时期,那时得到一种新资源,其丰富程度令人一时觉得似乎是取之不尽,用之不竭似的。就像人们刚刚进入美洲、澳大利亚或者新西兰的时候,会觉得土地、猎场和其他资源一样似乎绝对是无穷的,就像刚刚大规模使用水灌溉农田的时候会觉得水是无穷的,或者欧洲人16世纪以后重

347

① E·A·瑞格利(E. A. Wrigley):《连续性、偶然性和变化:英国工业革命的特点》(剑桥:剑桥大学出版社,1988年),第54—55页。

② 麦克尼尔(McNeill):《太阳底下有新事》,第14—15页;参见第6章。

③ 麦克尼尔(McNeill):《太阳底下有新事》,第15页。



新进入美洲和澳大拉西亚(Australasia)的时候会觉得土地和其他资源是无穷的，同样，在蒸汽、煤和石油时代，也会觉得矿物燃料是取之不尽的，实际上也是免费的。新资源的大量发现经常会刺激人们短视的利用方式，这在今古大抵相同。

与日俱增的政治、军事力量

与这些人口和技术变化相关联的乃是社会、政治和军事组织的深刻变化。现代经济产生了巨大的资源并且集中在少数人手里，这意味着现代国家虽然比前现代国家所处置的能源要多得多，但是它们同样必须为财富的巨大差距辩护，必须面对诸多更为复杂的有组织的挑战。就像水库一样，国家的规模、强盛与复杂必须与背后支撑国家的资源总量相匹配。自从法国革命以来，世界各国都获得了规范其国民日常生活的能力，其方法在从前较早时期是根本无法想象的。事实上，现代国家将其国民网罗在一个法律和行政统治的牢固圈套里面的能力之强，足以解释为什么它们不像农耕文明那样经常诉诸恐怖主义的统治手段。但是除了它们具有的这些新力量之外，现代国家还能够在前所未有范围内滥用暴力，因为武器生产极为迅速——其速度之快，如果人类有意为之，就能够在数小时内摧毁自己以及大部分生物圈。

348 生活方式的转型

个人生活也改变了。在农业时代后期，大多数家庭住在乡村，从事小型农业。如今，许多地方的小型农业团体已经不复存在，就算依稀尚存，也是日薄西山。在国家带来的痛苦中幸存下来的少数食物采集民族，如今通常都生活在边缘地带；他们迟早会被整合进现代经济和法律体系，而丧失其传统的文化和经济结构。畜牧民族也已经变得边缘化了。仅仅在数百年内，现代革命就摧毁掉了已经繁荣了数以千年的生活方式。

典型的现代家庭，不是如同大部分历史上的大多数人那样劳动，亦即依赖土地生活，生产自己需要的食品，而是生活在都市的环境里，通过某种形式的带薪工作取得收入，购买他人生产的食品。1980 年，在比较工业化的经济体中约



65%、全球约38%的人口住在城镇；也许在21世纪初，全球城市化的水平或许将会超越象征性的50%的临界点。①在城镇中，家庭仍然是消费单位，但不再是生产的基本单位以及开展社交活动的基本组织。亲属网络被国家控制的网络所取代。此外，新的避孕方法、新的儿童养育手段以及新的教育和公共福利导致性别角色的重新定位。

生活的意义和本质都改变了。在富裕地区，更好的医疗条件增加了人类的寿命。20世纪末，富裕社会的平均期望寿命也许比典型的繁荣昌盛的农业社会高出一倍，比石器时代高出三倍。2000年，在布基纳法索出生的孩子可以期望活到44—45岁，在印度出生的孩子可以期望活到62—63岁，在美国出生的孩子可以期望活到70—80岁(参见表14.4)。富裕社会里的现代人可以达到从前一切早期社会所无法想象的水平。而另一方面，按照许多标准，现代人工作比早期社会的农民和食物采集民族更加辛苦。随着现代意义的钟表计时的出现，他们的工作节奏不再属于他们自己了。②此外，他们并不清楚究竟在为谁而工作。在自给自足的农业家庭以及食物采集民族的社团里，人们清楚知道自己工作的"意义"何在，因为工作与生活直接相关，这二者之间的联系对于高度专业化的现代商业和公司的工作者而言就不那么直截了当了。无论如何，亲属网络和传统社会角色的衰亡，把许多传统社会赋予人们目标和地位的明确规定的自我认同感给剥夺掉了。人口的巨大流动性，不管是奴隶贸易、大规模的移民还是被迫的流离失所，把父辈、祖父辈对共同体的情感全部从这些人那里剥夺掉了。 349

就整体而言，在最工业化的国家中，个人关系在今天已经不那么具有暴力性了。例如在英国，现代谋杀率仅为800年前的1/10，300年前的1/2。谋杀率之所以发生递减是因为大多数现代国家解除了国民的武装，垄断了暴力的使用权。查尔斯·梯利(Charles Tilly)写道："市民循序渐进地被解除了武装：在叛乱结

① 保罗·拜洛赫(Paul Bairoch)：《城市和经济发展：从历史的黎明时分到当代》(芝加哥：芝加哥大学出版社，1988年)，第513页。

② 关于钟表计时的兴起，在诺伯特·伊利亚斯(Norbert Elias)著、爱德蒙·约福克特(Edmund Jephcott)翻译的《时间论》(牛津：布莱克韦尔出版社，1992年)中做了极好的分析；伊利亚斯论证道，为了协调相互依赖的日益复杂的网络是现代时间计划的直接和普遍使用的最基本的动因。



束时候大规模收缴武器、禁止决斗、控制武器制造、实行私人武器许可证制度、约束当众炫耀武力。”①但是，尽管在整体上已不那么崇尚暴力，现代都市共同体的个人关系仍然缺乏传统社会所具有的那种亲密性和持续性。个人关系逐渐变得随意、匿名和转瞬即逝。这些变化也许有助于解释现代生活为什么没有对价值和意义的明确感受，这正是现代生活的品质所发生的微妙、无序的变化，法国社会学家爱弥儿·涂尔干(Émile Durkheim)在19世纪末称其为“失范”。

德国社会学家诺伯特·伊利亚斯论证说，随着为市场所强化的现代工作形式和时间训练，这些变化已经深入我们的心智，构成了在人际关系、饮食习惯以及性观念等方面的行为方式。他证明现代世界特有的“情感经济”是怎样在外部限制的松弛与内部限制的紧张的共同作用下形成的：“强迫症直接起因于武器的威胁以及体力的消退……那些导致以自制方式约束情感(感情或者情绪)的依赖形式逐渐增长。”②新纪律的内在化似乎与时间概念有密切联系。随着人口的增长，随着城镇居住人口比例的更大增长，日常活动的时间表是为了更好地适应他人的行为而不是自己的身体、四季的更替和昼夜轮换的天然节律。现代日历和钟表与日俱增的影响力以及诸如国际时间变更线和以格林尼治时间(建立于 350 1884年)为基准的各地时区的出现，是这些变化的最佳证明，因为日历和钟表所测度的不是生物或心理时间而是社会时间。因此它们所测度的乃是人类的行为举止和态度所必须适应的社会的而不是自然的生物学的范围——这种生物学的主要组成因素乃是由其他人所创造的。现代革命还令消费者获得更多足以改变人类心智实质的物品，大卫·考特莱特(David Courtwright)称之为“心理行为的革命”。③这些物品有镇静剂、咖啡、茶和糖，它们有时能够帮助人们缓解现代生活的压力和约束。

---

① 查尔斯·梯利：《强制、资本和欧洲国家，公元990—1992年》修订版(马萨诸塞，坎布里奇：布莱克韦尔出版社，1992年)，第69页；正如梯利所指出的，对于现代国家垄断暴力工具而言，美国至今仍是部分例外(第68页)。

② 诺伯特·伊利亚斯：《文明的进程》第1卷：《言谈举止的历史》，爱德蒙·约福克特翻译(纽约：万神殿出版社，1978年)，第186页。

③ 大卫·考特莱特：《习惯的力量：毒品和现代社会的形成》(马萨诸塞，坎布里奇：哈佛大学出版社，2002年)。



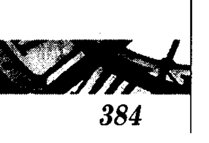
全新的思维模式

具有现代社会特征的科学思维模式产生了令人信服和广为传播的异化作用。现代科学给人类带来了前所未有的统治自然的力量。但是自然科学的世界是一个被各种毫无生机的力量所统治的宇宙，与大多数生活在前现代社会的人们生活其中的丰富多彩的精神世界大相径庭。古代神祇被驱逐出去，而科学的世界为非人格的科学规律所控制。重力和热力学第二定律如今统治着神鬼统治的地域。科学知识不具备大多数前现代知识体系所讲究的特殊性和人类感情的地位，因为它要建立各种适用于一切社会、一切时代的普遍原则。① 这样的知识体系不能提供传统宗教的情感慰藉和伦理指导，即使能够帮助我们制约物质的环境。一个制约物质世界的知识体系正是我们所需要的。没有这样的体系，我们就不可能养活 60 亿人口。

加速度

这些转型的速度本身有一个与众不同的特征，因为变化速度在逐渐加快。实际上，这种变化是决定性的，它迫使我们不能像对待其他革命那样对待现代革命。迈向农业的转型是一个地区接着一个地区发生的，其时间跨度有数千年；现代革命与此不同，实际上是同时发生的，持续的时间不超过两三个世纪，而且发生在一个全球化的世界里面。创新的传播速度甚快，以至没有为地方性的现代化留下任何空间。在这样的速度之下，决定性的飞跃只能发生一次。这种单一性给那些率先实现现代化的地区以极大的优势，使得大多数其他共同体只会觉得现代性是一种外部强加给自己的新范式，是一种几乎无法控制的粗暴的社会大爆发。变化的快速传播解释了为什么现代革命所发生的形式受到世界的一部分、也就是欧洲文化的强烈影响。不过，这种决定性飞跃如果不是最早发生在欧洲，那么它肯定很快也会在世界其他地方发生。 351

① 关于人类感情的地位，参见托尼·斯旺(Tony Swain)：《陌生人的位置：澳大利亚原住民的历史》(剑桥：剑桥大学出版社，1993 年)，该书有丰富的令人浮想联翩的叙述。



关于现代性的诸种理论

我们如何能够解释这些令人吃惊的转型呢？关于现代革命的性质或者它的动因，迄今尚未取得一致意见。一个世纪的细致研究产生了大量关于尤其是欧洲和美洲现代历史的信息，但是关于现代性的产生还没有一种理论被普遍接受。除了缺乏一致的意见以及汗牛充栋的信息所造成的种种困难以外，还有一个事实，那就是我们仍然生活在现代革命之中。我们不知道它的整个范围何在；我们也许要在未来几个世纪之后才会弄清楚，从公元 2000 年才刚刚开始转型。甚至我们对现代革命下一个最宽泛的定义，都可能会造成极大的误导。

像目前这样一本书不能“解决”现代化问题。但是我们不得不试图从大历史的范围，从 21 世纪初期的观点，来看一看这场革命究竟是怎么一回事。如果以下的论证有任何与众不同，那就是我们将现代革命置于人类甚至地球历史的大范围内加以考察，而不是仅仅将它当作最近几个世纪尤其是在世界某个地区所发生的问题。它的视野因而是全球性的——这个特点将使我们的论证与其他大量叙事有所不同。关于现代革命的叙事经常是从一个（通常言而欲止的）假设开始的，这个假设就是现代化是由欧洲社会所创造的；因此，这便意味着解释现代化就是要考察欧洲的历史。不幸的是，当我们为检验这些论证是否真正有效而进行比较分析的时候，就会发现所谓欧洲“例外论”的假设是令人沮丧的。①正如我所论证的，如果现代化是一个全球现象，那么欧洲中心论的研究就必然会误导我们。最近，对于世界历史感兴趣的历史学家试图把现代化看作一个全球性问题，要求进行全球性的解释。②下文

---

① 最近一些历史学家做了一些比较研究：参见王国斌的《转变的中国：历史变迁与欧洲经验的局限》（纽约，伊萨卡：康奈尔大学出版社，1997 年）、彭慕兰（Kenneth Pomeranz）的《大分流：中国、欧洲以及世界现代经济的形成》（普林斯顿：普林斯顿大学出版社，2000 年）以及安德烈·贡德·弗兰克（Andre Gunder Frank）在《白银资本：亚洲时代的全球经济》（伯克利：加利福尼亚大学出版社，1998 年）的出色研究。亦可参见罗伯特·B·马克斯（Robert B. Marks）在《现代世界的起源：全球的和生态学的叙事》（马里兰，兰哈姆：罗曼和里特费尔德出版社，2002 年）对于这些论战所作的概述。

② 这些关于现代化的论战在克雷格·洛克哈德（Craig Lockard）的《全球历史学家和巨大的分歧》，载《世界史学报》第 17 卷，第 1 期（2000 年秋），第 17 页，第 32—34 页作了一个扼要的概括。



所述并未忽视欧洲以及大西洋世界在现代革命中所起的特殊作用，但是我们要在世界史的范围内加以论述，并且聚焦在问题的全球性方面。

人口增长和创新速度

352

为了澄清试图解释现代革命而面临的某些问题，我将做一次方法论的冒险，从人口增长入手。我将论证，如果能够解释在过去两个世纪惊人的人口爆炸，我们也就能够解释现代革命的其他许多方面了。但是对人口增长的解释很快导致我们提出创新的问题。人口快速持续增长**必然**意味着创新速度的递增。因此创新速度的变化必然是解释现代革命的一个关键。正如约耳·摩吉(Joel Mokyr)所论："技术变迁……说明了**持续的**增长。它不是经济增长所造成的，而是造成了经济增长。"①

那么，问题就是要解释何以会有如此急剧的全球创新。我们已经看到，迅速增长的创新在某种意义上表现在集体知识的概念上，所以现代革命实际上表现为过去200年集体知识形成速度的急剧变化。正如丹尼尔·海德里克(Daniel Hedrick)所写到的那样："知识既是经济增长的动因也是经济增长的后果，在过去200年里，信息工业是技术变化速度增加的主要动因。"②我们已经看到，从前世界上不同地区的某种手段促进或者延缓了创新，其中最为重要的就是交换网络的规模和方式以及在这个网络中交换的力度。这些手段还包括人口增长本身，人口增长不仅扩大了交换网络的规模，还多少温和地推动了人口密度较大地区生产能力的提高。在农耕文明时代，国家和商业交流乃是创新的新源泉。但是它们也会妨碍增长，人口压力也一样，人口压力会造成人口过剩和疾病传播。因此，这些压力，即使综合在一起发生作用，也根本不能产生足够迅速的创新速度来适应潜在的人口增长速度。因而周期性的灾荒和马尔萨斯式的循环决定了在农耕文明时代的历史的基本节奏。

过去200年中创新的最惊人特点就是，至少在某些时间里，生产力水平迅速

① 约耳·摩吉(Joel Mokyr)：《财富的杠杆》，第148页。

② 丹尼尔·亨德里克：《技术变化》，载B·L·特纳二世(Turner Ⅱ)等主编：《人类行为造成的地球变化：过去300年生物圈的全球性和区域性变迁》(剑桥：剑桥大学出版社，1990年)，第59页。



而持续增长，以至于能够与人口增长保持同步，有时甚至还超过人口增长的速度。事实上，正如我们以后还会看到的，现代历史的巨大节奏，不是受到由于不353 充分的生产力而造成的马尔萨斯循环的制约，而是受到由过度生产所造成的商业循环的制约。当然，确有许多有时甚至是毁灭性的灾荒发生；但是在全球范围内，食品生产与人口增长基本保持了同步，这正是人口增长何以如此迅速的原因所在。食品生产如此，其他领域产品的生产也是如此，从衣物和住房到消费品到能源和武器，莫不如此。因此我们就要解释，集体知识、创新速度以及生产力水平的全球性同步增长是如何可能的。

某些可能的原动力

我们可以把已有对现代革命的解释中提出的一些有关原动力的选项逐一加以梳理。关于现代革命的学术争论的丰富传统，给我们提供了若干颇有说服力的选项。①这些选项通常都被用于将欧洲提升到现代世界。但是原则上，它们同样适用于整个世界。

人口论　人口理论（经常与伊斯特·波色鲁普[Ester Boserup]的工作联系在一起），主要是用人口压力来解释创新的增长。②我们看到，人口增长产生的压力改变了整个农业时代。诚然，当人口增长与逐渐增长的商业化过程共同发生作用的时候，它有时能够增加劳动力供给、增加需求，从而成为一种刺激力量。例如在 18 世纪的英国，对用作燃料、用于住房和制造业的木材的需求增加造成了乱砍滥伐，反过来形成压力，要去寻找更好的方法使用其他燃料。英国工业革命时期的一些重大发明，包括燃煤蒸汽机和使用煤炭而非木材制铁的方法，可以说正是对这种压力的回应。

尽管如此，对于现代世界所特有的人口增长率的突然提高，人口压力只能解

① 在 J·安德森(Anderson)所著《关于长期的经济变迁的解释》(巴辛斯托克：麦克米伦出版社，1991 年)中，对于各种增长理论有一个很精彩的概述；亦可参见摩吉的《财富的杠杆》第 7 章(“理解技术进步”)的概述。

② 例如参见伊斯特·波斯鲁普：《人口与技术》(牛津：布莱克韦尔出版社，1981 年)。



释其中一部分原因。问题是人口压力经常并未产生必要的创新，因此人们不是饿死就是没有这些发明也挺过来了。毕竟英国不是唯一缺少木材的国家——在其他地方——例如在中国①——木柴短缺问题可能更加严重。需求并非发明之母。

地理论　地理论则主要利用特殊的地理因素来解释创新速度的增加。例如，在工业革命时期，英国之所以用煤替代木材是因为那种燃料蕴藏丰富，开采方便。在瑞格利的笔下，这些观察被用于支持这样的论证，强调以"偶然"的地理因素来解释欧洲在现代革命中所起的作用。② 这些理论家指出，世界的某些地区人口众多，生产力和商业化水平高；所以或许偶然的地理位置，诸如煤的蕴藏地点或者相对与美洲更近，最能够解释欧洲以及例如 19 世纪和 20 世纪的中国不同的发展轨迹。 354

这类地理因素无疑是重要的，而且它们在下文的说明中也起到很重要的作用，但是它们本身并不能说明什么问题，只是因为它们早就存在那里了。变迁的机会并不确保变迁一定会发生。实际上，英国的铁器制作者们在亚伯拉罕·达尔比(Abraham Darby)于 18 世纪向他们演示如何炼焦之前几乎 2 个世纪就试图开始使用煤了。正如摩吉所论证的那样，这类地理因素可以*形成*变化，但是它们根本上不能成为变化的动因。③我们必须解释，为什么诸如煤的开采这类地理因素会突然开始被有效地利用，这种努力促使我们到现代工业社会之学术的、经济的或者社会的历史中寻找与众不同的因素。

观念论　第三类理论可以称之为**观念论**。它们论证道，创新的速度受到不同思维方式的影响。此类理论中最简单的一种，就是把现代革命解释为持续不断的新发明浪潮的出现。T·S·阿士顿(Ashton)在关于这个问题典型的学院

---

① 可是中国木材短缺不像英国那样严重；参见彭慕兰：《大分流》，第 220—236 页。

② 在瑞格利的《连续性、偶然性和变化》，以及彭慕兰的《大分流》中都特别强调煤的重要性；地理因素在 E·L·琼斯(Jones)影响深远的研究著作《欧洲奇迹：欧洲和亚洲历史上的环境、经济和地缘政治学》第 2 版(剑桥：剑桥大学出版社，1987 年)，以及《反复发生的增长：世界史上的经济变化》(牛津：克来雷顿出版社，1988 年)多少有所提及。

③ 摩吉：《财富的杠杆》，第 162 页。



式的研究中对于这种研究方法作了漫画式的描写："大约在1760年有一波精巧的小机件的浪潮横扫英格兰。"[①]当然，在简单的意义上，这些理论是正确的。创新的数量增长着，每一种发明创造都有助于普遍提高生产力。但是这类研究中即使非常成熟的研究成果也存在困难，包括阿士顿本人的论述，[②]它们不能解释为什么创新速度竟会如此之高？为什么会出现那么多的创造发明？为什么对于更多的生产或者提高效益的技术和物质技能那么兴趣盎然？为什么总是在彼时彼地？

精致的观念论者假设，思维方式和思维态度发生的深刻变迁刺激了新的商业和技术方法的产生。这种研究思路（其始作俑者后来至少部分撤回了他的观点）中最著名的例证就是马克斯·韦伯关于新教思想与资本主义之间联系的论著，该书发表于1904—1905年。他论证道，与天主教有所不同，新教形成了一种努力工作、储蓄和理性思考的新伦理，促使实业家以一种新的方式勤俭节约和努力创新。[③] 但是这些理论是很难站住脚的。宗教并不是铁板一块的：就像一切思想体系一样，它们是复合型的、多元化的，具有可塑性，足以适应许多不同的环境。在不同的历史时期，佛教、伊斯兰教、儒教甚至天主教都至少部分鼓励某些被韦伯生拉硬扯到新教和资本主义里面去的道德品质。（部分对于实业家而言的）"自由"经常被认为是创新的一个重要动因；也是"科学兴起"的一个重要动因。但是对于这些论证而言，问题是要解释这些特殊的因素为什么以及怎样突然变得如此突出呢？[④] 即使最精致的观念论者也难以解释在人类历史上为什么会发生如此之大的立场观点变化呢？如果是新教导致了科学或者理性思考或者现代化，那么又是什么导致新教产生的呢？立场观点的变化当然对创新速度的

355

① 参见加里·霍克(Gary Hawke)在《工业革命再解释》所引T·S·阿士顿的原话。载帕特里克·欧布良(Patrick O'Brien)和罗兰·奎诺(Roland Quinault)主编：《工业革命和英国社会》(剑桥：剑桥大学出版社，1993年)，第55页。

② 参见阿士顿：《工业革命，1760—1830》(伦敦：牛津大学出版社，1948年)。

③ 马克斯·韦伯：《新教伦理和资本主义精神》，塔尔科特·帕森斯译，(1930年；纽约：斯科利纳斯出版社重印，1958年)。

④ 最近马尔加雷特·雅各(Margaret Jacob)就观念是现代革命的重要推动力作了论证，并重新加以细致的研究，参见所著《科学文化与工业化西方的形成》(纽约：牛津大学出版社，1997年)。我在第12章援用了雅各的论证。



提高作了部分解释，但是它们只不过是某种更为深刻原因的表现而已，而不是造成这种变化的唯一动力。

商业论　第四类理论着重强调商业交换的作用。经济史家研究了追溯到至少亚当·斯密著作的传统，突出了逐渐扩张的商业交换的作用。斯密论证道，创新的速度与商业化水平有直接关系。他在《国富论》第一章写道："劳动生产力的最大提高以及生产中技能、熟巧和判断力的进一步完善看来都是分工的结果。"换言之，逐渐增加的分工提高了生产率。但是斯密解释日渐增加的分工本身是由于市场兴起的结果。他在第二章开篇写道："给人类带来许许多多好处的劳动分工并不是源于一个能预见到分工将能带来普遍富裕的人类智能的产物，它是人类天性中的一种倾向的必然结果，尽管这个过程是缓慢而渐进的。当然人类天性中的这种倾向并没有预见到会有如此之大的实用性。这种倾向就是要求物物交换，以物易物，相互交易。"①随着交换网络的扩大，廉价的外来商品将会降低本地商品生产者比较昂贵的价格，迫使他们或者进行更加细致的分工，以便组织更加有效的生产，或者着重其他能够更加有效生产的产品。正是通过这种办法，庞大的交换网络确保了最有生产效率的方法很快地被投入实际运用。除此之外，凡是在市场规模庞大的地方，人们能够负担得起更为细致的分工，因为他们将拥有足够的消费者完全因为他们特殊的手艺而支持它们（参见图 11.2）。356 《国富论》第三章解释了市场与劳动分工，用了一个标题："劳动分工受市场大小的限制"。换句话说，逐渐增加的交换网络刺激了分工，而分工又刺激了生产技术的创新——这种增长的类型我们称之为斯密式的。②

正如前一章所论，在贸易网络的扩张、日益细化的分工以及日益增长的创新速度之间显而易见具有深刻的联系。大致而言，商业行为（亦即通过相对两厢情愿而非强买强卖的方式的交换形成的国家税收）所激发出来的创新要比收取贡

① 亚当·斯密：《国富论》第 5 版，埃德温·坎南（Edwin Cannan）编（纽约：现代书屋，1937 年），第 1、3 页。

② 参见摩吉的《财富的杠杆》，第 5 页："贸易促进经济增长可以称之为*斯密式的增长*"。



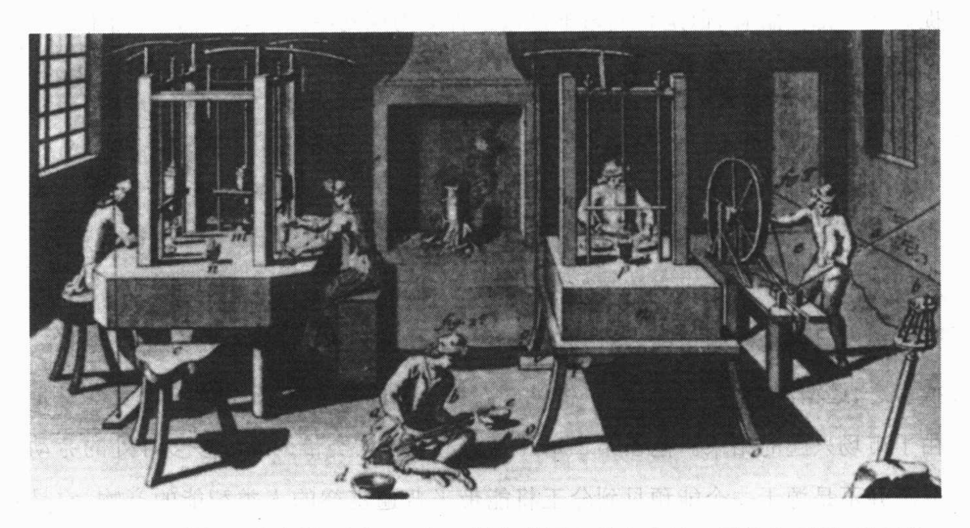


图 11.2 18 世纪的大头针工厂。亚当·斯密曾用这种大头针工厂作为例子，说明劳工分工的优势。选自约耳·摩吉的《财富的杠杆：技术创造和经济发展》(牛津：牛津大学出版社，1992 年)，第 78 页：原图载热内-安托万·菲尔肖·德·雷姆尔(René-Antoine Ferchault de Réaumur)：《大头针制作法》(1762 年)。

赋(亦即以威胁手段为主形成的国家税收)为多，因为所产生的商业收入是在高效率状态中形成的，而武力威胁产生不了这种效率。但是我们已经看到，这条规律也有许多例外；收取贡赋者有时会对高效率的创新深感兴趣，而商人也未必心甘情愿地放弃武力。此外，大多数前现代国家表明，作为一条普遍规律，在农耕文明中，收取贡赋所形成的财富比商业交换更多，所形成的权力更大。这种差别有助于我们理解乍一看好像是一团迷雾的东西：虽然商业网络与农耕文明同样历史悠久，但是它们对创新的作用在过去两三百年之前是极为有限的。那么，为什么到了现代贸易会突然变得如此重要呢？是否贸易达到了一个重要关头了呢？如果是，我们能否对此加以描述呢？或者说，在这种重要性中，还有没有其他的因素突然加入进来了呢？为了解释现代化，我们必须解释市场在最近数百年里如何以及为什么会扮演重要的角色。

357

有一种众所周知的研究理路(经常与现代化的观念论有关的)论证道，欧洲通常是商业化的，欧洲市场通常也是充满活力的。这一类论证的困难在于最近的研究也表明早在 18 世纪末，商业化甚至整个生产力在中国、日本、印度北部以



及欧洲都大致相当，不过只有大西洋地区的创新速度在19世纪开始迅速增长。最近，安德烈·贡德·弗兰克(Andre Gunder Frank)论证道，亚洲经济拥有庞大的人口，直到1750年甚至1800年都是最大、最有生产效率的经济体。实际上，他坚持认为中国人均收入直到1800年都一直高于欧洲。①

社会结构论　尽管如此，贬低欧洲例外论造成了极大的困难，难以解释19世纪以来这些地区与众不同的发展轨迹。至少自卡尔·马克思时代以来就有一个起着重要作用的答案，那就是，即使从斯密的观点看西欧并没有自1800年起就脱颖而出，但是从制度和社会的观点看，欧洲也是令人刮目相看的。这个观点就是典型的第五种解释创新速度何以突飞猛进的研究理路。社会结构论论证说，不同的社会结构通过各种不同的方式影响了创新速度。大体而言，他们试图解释商业促进生产的能力是如何随着强大的社会团体依赖于商业而不是其他不同类型的贡物交换而发生变化的。在前几章里，我引用过这一类论证来证明为什么在亲族社会中创新速度十分低下，为什么贡赋国家的结构固然刺激了创新，但不是野心太大就是犹豫不决。以社会结构解释现代性必须证明，新的社会结构的出现强有力地刺激了创新。这些理论应主要归功于马克思，他诉诸一种"资本主义"所特有的社会结构。马克思在《资本论》中以极其正规的论证方法论证，资本主义特有的普遍交换极大地促进了一种全新的特别强有力的技术发明，他对这种增长作了极为详尽的分析。后来，埃里克·沃尔夫对马克思的"生产方式"的框架加以修正，并作了简明扼要的论述。②

358

马克思如今已不再时髦了；事实上有些人宣称它已经被20世纪80年代社会主义的崩溃所"驳倒"了，而且其中许多内容今天理所当然已经过时。然而，就

① 弗兰克：《白银资本：亚洲时代的全球经济》第173、166页。关于中国生产力水平，亦可参见彭慕兰的《大分流》，以及王国斌的《转变的中国》。关于论证欧洲经济从15世纪以来的优越性的不同观点，参见安古斯·麦迪逊(Angus Maddison)的《世界经济：千年观》(巴黎：经济合作与发展组织，2001年)。

② 参见沃尔夫：《欧洲和无历史民族》，第3章。



像安东尼·吉登斯一样，我相信马克思对资本主义的分析“仍然是试图处理18世纪以来横扫世界的大量转型的必不可少的核心思想”。[①]在马克思的著作中，每一种“生产方式”都会形成一种社会类型，在这个社会中，一定的生活方式和技术与一定的社会结构相互关联。我们已经运用了埃里克·沃尔夫的亲族社会和收取贡赋的生产模式。在这里，我们必须更加近距离地考察资本主义的生产方式。作为一种理想类型，它有三种主要因素：(1)一个由实业家或“资本家”所组成的统治阶级，他们拥有生产资料(即资本)，并用这些生产资料生产商业利润以维持他们的精英的生活方式；(2)一个由人民所组成的阶级，与农民不同，他们**不能获得从事生产的财产**，只能通过出卖劳动力以维持生计，因此成为雇佣劳动者或者“无产阶级”；以及(3)一个竞争市场通过市场力量而不是法律或人身强迫制约的商业交换将二者联系在一起。在一个理想的资本主义世界中，精英集团主要由资本家构成，其余的人则主要构成无产阶级，大多数的交换都是通过市场进行的。

确切地说，这个世界中的财富分配比收取贡赋的世界还要不平衡，因为大多数无产阶级不直接拥有像土地这样的生产资料。一般而言，财富的这种巨大差距正好说明了资本主义的引人注目的动力，正如太阳和围绕它的空间之间巨大温差促使了地球产生的复杂过程。资本主义极大的不平等，有助于解释为什么资源的转移主要不再像收取贡赋的社会那样通过使用(或者威胁使用)肉体暴力。相反，国家动用武力主要是为了维持法律和所有权的结构，以保护财产集中在某些人手里。正是这种巨大的反差推动了财富有效地进入资本主义社会，同样也矛盾地解释了为什么现代国家不得不比收取贡赋的世界要大得多、复杂得多。

为什么这样的结构能够刺激创新呢？论证的关键在于，社会的两个主要阶

---

① 安东尼·吉登斯：《对历史唯物主义的当代批判》第2版(巴辛斯托克：麦克米伦出版社，1995年)，第1页。我引用的这段文字不仅与吉登斯对马克思的批判相符合，而且与他想拯救他认为马克思仍然有价值的地方相符合。费尔南德·布罗代尔也论证说，如果加以解冻并用更加变通的细致的方式加以研究，马克思关于社会的模型对于历史学家而言仍然是有价值的；参见布罗代尔：《历史和社会科学》，载《论历史》，沙拉·马修翻译(芝加哥：芝加哥大学出版社，1980年)，第51页。



级发现自己处在一个迫使他们要不断地、无休止地有所创新的环境里。就像生态变化促使物种在环境剧烈变化例如在冰川时期迅速进化一样，资本主义的崭新的持续不断的社会生态变迁，迫使人类的一切阶级不断寻找更多的有生产效率的工作方式。通过这种途径，资本主义的社会结构导致了新的人类行为的进化，推动了人类以革命的方式开发自身的创造力。 359

至此，马克思的论证与正统经济学家没有什么不同。在实业家、竞争的市场以及雇佣劳动者构成的世界里，实业家和雇佣劳动者都必须从市场购买创新产品以维持生计。实业家不得不这样做是因为在竞争激烈的市场上，最成功的长远策略就是不断降低产品价格和销售价格，而要实施这样的战略就要在生产、运输和管理中引入各种降低价格的创新。就像人类诞生以前的进化一样，这个过程是无休止的，因为竞争者会迅速成功地复制这些创新，使得实业家的创新变得普遍化、经常化和高速化。

雇佣劳动者也不得不主动寻求改进生产的办法。作为劳动力的出卖者，他们与其他雇佣劳动者竞争。为了找到购买他们劳动力的买主，雇佣劳动者必须提供比他们潜在的竞争者更加具有生产效率而价格低廉的劳动。在这里，竞争的棘轮效应确保了劳动的生产率逐步增长。这些规则解释了一个奇特的悖论，也就是列夫·托尔斯泰所称的资本主义“经济的鞭子”——失业的威胁——远比奴隶和苦役鞭子还要有效得多。奴隶主不能让他们的奴隶和苦役饿死，不过也无意让他们活得更好。这样的制度不能激励劳动者的创造性。然而资本主义的雇主并不占有他们的工人，不需要保护他们免于饥寒交迫。事实上，他们普遍把失业或者贫困看作对工人勤奋工作的一种有益鞭策。所以工人就有义务确保他们的劳动有足够的生产效率，足以让雇主来购买。通过这样的方法，经济的鞭子能够刺激真正的甚至创造性的自我节制，而管家的鞭笞只会产生不情愿的服从。资本主义产生了一条纪律，以一种从前收取贡赋的社会特有的直截了当的、野蛮的方法所无法具备的力量触及了雇佣劳动者的理智、心灵以及身体。仿佛是资本主义的结构迫使人们在他们的大脑安装新的软件。或者，用一个不大严格的比喻，仿佛是资本主义的结构把全新的动力和意义（或者用理查德·道金［Richard Dawkins］的话说，“文化基因”）注 360



入到人们的头脑里去了。①

这是一种创新永不停止的社会模式，因为社会的两大主要阶级发现自己都被绑在了生产效率不断提高这个无情的踏车上面。现代化的社会结构理论意味着如果我们能够解释现代社会如何以及为什么开始符合这样一种理想模式，我们就能够着手解释现代革命了。

但是，在这里，还是存在困难。最近的研究表明，似乎难以将资本主义的欧洲和非资本主义的中国和印度区分开来。在东亚大部地区，雇佣劳动和资本主义生产方式都十分普遍。实际上，彭慕兰和王国斌的充分研究已经证明，中国和西欧的资本主义发展是十分接近的以至于不可能简单地用欧洲的资本主义水平更高来解释工业革命。②事实上，相似性之大以至于两位作者留给我们的印象表明，现代历史上至关重要的加速增长的推动力似乎只在于一些偶然的差别，诸如煤的地理分布等。

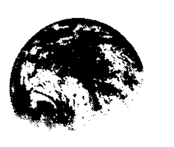
在下面两章里，我将试图继续对现代的创新速度作出解释，这种解释产生了上述许多理论，不过还可以再加上一个。

交换网络的规模和协同作用　我在第7章曾经论证，在普遍范围内，创新速度是信息网络的规模和差异所造成的。换言之，相互作用的规模和种类可能是改变创新的强有力的决定因素。在第12、13章里，我将论证，在现代社会的早期阶段，信息交换的规模以及——也许甚至更重要的是——信息交换种类的突然增加，尤其是在这些交换最集中、差异最大的枢纽地区，可能极大地刺激了集体知识的增加。但是我将把这种假设综合进过去学术著作中用于论证现代化之原动力的各种论证中去。首先，我将总体上描述某些导致创新速度加快的因素。其次，我将解释为什么创新速度的提高会首先明显出现在欧洲。预先概括性考察一下这个论证也许不无裨益。

---

① 丹尼尔·丹涅特(Daniel C. Dennett)：《意识详解》(伦敦：企鹅出版社，1993年)，第204页，提到文化基因是一种实体，入侵人的大脑，很像寄生虫。理查德·道金在《自我的基因》(牛津：牛津大学出版社，1976年)第1版，套用了这个术语，指任何理智的或文化的信息可以通过模仿从一个人转移到另外一个人那里。“文化基因”的思想被广泛运用，但苏珊·布莱克莫尔(Susan Blackmore)在《文化基因的机器》(牛津：牛津大学出版社，1999年)中指出了它的局限性。

② 彭慕兰：《大分流》；王国斌：《转变的中国》。



● 对于创新速度的全球性解释

积累　尤其是在非洲—欧亚大陆，过去数千年的积累已经形成了好几个地区，在这些地区发生的创新在农耕文明时代收取贡赋的社会结构里已经尽可能地传播很远了。到18世纪，这些地区有中国、日本、部分印度和部分西欧地区。①　361

交换网络的扩大　16世纪以来创造的全球性交换体系突然地并且是决定性地提升了集体知识和商业化的全球性过程。扩大了的信息交换网络开启了新的创新可能性，有助于突破世界人口高度集中地区技术的上限。由于这样的变化，所交换的信息的数量和种类急剧增加，传播的速度也急剧增加，导致全世界各社会所能够汲取的知识库产生惊人的增长。增长的商业交换提升了商业行为，由此也加速了斯密和马克思关于现代性的论述所常见的创新过程。

● 关于欧洲在现代革命中的决定性作用

一种关于交换的新地志学　少数社会在地理上得益于集体知识的全球性突然增长。信息交换的全球体系的出现，改变了大范围交换网络的地志学。一度处在亚非交换网络边缘的欧亚板块的大西洋沿岸，突然发现自己处在一个全新的全球化交换体系的中心。欧洲，接着是北美大西洋沿岸成为第一个新世界体系的枢纽地区，即使这个体系的重心在以后很长一段时间内仍在印度和中国。直到19世纪，交换的数量仍以东亚为最多，但是大量的思想、货品、财富以及技术开始在欧洲和大西洋地区流动。②这种重新安排的地志学令西欧在商业上和学术上都获得了一笔意外之财。与此同时，在美索不达米亚，那里数千年来一直是欧亚交流的枢纽地区突然发现自己已经不在这个全球交流新体系的中心了。　362
这些在全球交换网络中的急剧变化给欧洲带来了巨大优势。③由此看来，现代性

---

① 关于这个积累过程的论证，参见彭慕兰：《大分流》。

② 这个新中心的经济史的最佳论述依然为拉尔夫·大卫(Ralph David)的《大西洋经济的兴起》(纽约，伊萨卡：康奈尔大学出版社，1973年)。

③ 安德鲁·谢拉特(Andrew Sherratt)与马克思一样，强调全球交换的地志学变化的经济学意义："资本集中在这样一个巨大汇聚点上，其节点链接通往各大陆的道路，可以在机械、劳动力培训以及大片的居住区进行投资，形成新的附加值的制造业"(谢拉特：《激活大叙事：考古学和长远变化》，载《欧洲考古学杂志》第3卷，第1期[1995年]：第21页)。这些论证是重要的，也是众所周知的，但是新的信息网络在帮助解释变化的创新速度方面也许同样重要。



不是某种开始于欧洲而传播到世界其他地方的产物;相反,它是全球化过程的产物,这一全球化过程使得以大西洋为界的国家扮演了一个全新的角色。

欧洲的预适应 但是为什么欧洲能够如此完美地利用这些意想不到的优势呢?因为欧洲本身处在这个新出现的世界体系和高度商业化的中心。欧洲的优势不仅是一种地理学上的幸运问题。相反,西欧社会在十分重要的意义上预适应地利用了新的全球化交换体系所创造的机遇。西欧许多地区社会的、政治的以及经济的结构帮助欧洲利用了与全球交换网络一同出现的新交换体系,而正是在这一点上我将回到大家比较熟悉的关于欧洲历史某些重要特征的论证上来。正如王国斌在对中国和西欧的现代早期阶段进行重要的比较研究时所指出的那样:"欧洲政治经济学并没有创造工业化,欧洲政治经济学也没有故意设计一套方案去推行工业化。相反,欧洲政治经济学创造了一套制度,一旦工业化出现就推动它发展。"①

本章小结

在过去两三百年里,世界发生了转型。用本章所描述的策略解释这种转变乃是以下两章的任务。我集中探讨了人口增长,希望通过成功地解释现代令人震惊的人口增长,帮助我们澄清现代性的诸多方面。这样的一个论述将不得不解释人类为什么以及如何学会从自然环境攫取巨大的资源以养活数以亿计的人口。这就意味着解释了现代世界所特有的令人吃惊的创新速度的增长。

关于创新的革命性增长这个对现代革命至关重要的问题,有各种各样的解释。每种解释都着重于某个问题的不同的原动力——人口压力、地理因素、变化的观念、市场和交换网络的扩张、社会结构的变化等等。在以下数章对于现代革命的解释中将用到这些因素,但是主要关注的是关于交换网络的地志学变迁以及社会结构的变迁。我将论证,全球交换网络的出现极大地刺激了整个世界的商业活动和生态学创新。全球信息网络中信息交换范围的扩大提高了生态创新

363

① 王国斌:《转变的中国》,第151页。



的速度，而增长的商业交换则加快了斯密和马克思所说的现代性模式的创新。在全球化的体系中，欧洲迅速成为一个新的枢纽地区，因而得天独厚地利用了这个新全球体系所创造的巨大商业机遇。但是我还将论证，欧洲的社会和经济制度有助于它利用在新全球化交换网络中所处的有利位置。

延伸阅读

J·L·安德森(Anderson)的《关于长期的经济变化迁的解释》(1991 年)是一部有用的著作，介绍了各种理论文献。最近的重要作品有：安东尼·吉登斯的《对历史唯物主义的当代批判》(第 2 版，1995 年)；约耳·摩吉的《财富的杠杆》(1990 年)以及 E·A·瑞格利的《连续性、偶然性和变化》(1988 年)和《民族、城市和财富》(1987 年)。E·L·琼斯(Jones)的《欧洲奇迹》(1987 年)和《增长再现》(1988 年)堪称经典，引发了大量关于现代世界的讨论。安德烈·贡德·弗兰克(Andre Gunder Frank)的《白银资本：亚洲时代的全球经济》(1998 年)、彭慕兰的《大分流》(2000 年)以及王国斌的《转变的中国》(1997 年)有力地提醒我们，1800 年以前欧洲的落后和衰落，因而将现代性追溯到欧洲中世纪的各种流行一时的理论都贬值了。这些著作证明现代革命乃是全球进程的产物。马尔加雷特·雅各的《科学革命的文化意义》(1998 年)在强调科学革命对于解释欧洲现代性兴起的重要性方面，具有很大影响力；查尔斯·梯利的《强制、资本和欧洲国家，公元 990—1992 年》(1992 年修订本)对欧洲国际体系作了最为充分的概述。埃里克·沃尔夫的《欧洲和无历史民族》(1982 年)让我们想到那些没有国家结构的民族在现代历史上所扮演的角色。除了这些著作之外，还有大量文献涉及“现代世界的兴起”的各个方面，我们在最后两章列出了其中一部分。

第12章

全球化、商业化和创新

阿尔亨的原住民称他们看到的第一批欧洲人为巴兰达(Balanda)，这是巴哈沙(Bahasa)印度尼西亚人称呼欧洲人的用语，该词源自“Hollander”(荷兰人)，这是当时人们对荷兰人的称呼。①

本章考察公元1000年至1700年的世界史，当时已经产生了某些变化，为现代革命预备了道路。我们将首先集中于全球化进程，证明交换网络的规模扩大——16世纪较慢，以后逐渐加快——是如何为信息和产品，如何为创新提供新的可能性的。我们将论证，16世纪形成的一种真正的全球化交换网络，极大地扩充了信息和商业交换的范围、意义和多样化。全新世时代不同的世界区走到了一起，标志着人类历史上一个革命性的时刻。

其次，本章将描述全球交换的地志学变迁。随着交换网络的地理变迁，信息流和财富流进入了新的通道。这些影响对于西欧尤为重要，西欧从前处在非洲—欧亚世界区交流的边缘地带，如今突然发现自己处在了人类第一个全球交换系统的枢纽位置。在交换网络的范围和地理方面的这些变化为现代革命打下了理智的和商业的基础，并且决定了其地理分布。

---

① 章首语：引自提姆·弗兰纳里(Tim Flannery)：《未来食客：澳大拉西亚的土地和民族生态史》(新南威尔士，查茨伍德：里德出版社，1995年)，第334页。



思考一下这三种不同的解释尺度也许不无裨益。首先，在一定意义上，现代革命过去是、现在仍然是一个全球进程；如果对此没有一个正确评价，就不能正确理解现代革命。其理智的、物质的和商业的原材料来自世界各地。将两个世界区——非洲一欧亚大陆和美洲——联系起来而产生的创造性的协同作用达到了一个新的水平，这也许是并且仍然是现代世界变迁的唯一杠杆。现代革命带来的后果也是全球性的，既有创造性的一面，也有毁灭性的一面。在某种形式上，其影响很快就为全世界所感觉到了。 365

但是不同世界区的现代性经验各不相同，需要对各自的差异性有所认识，这就要求第二种解释的层面。不同的世界区走到一起来了，对于原住民（不论是人类自身还是非人类的）而言都是一个残酷的毁灭性的进程。在非洲一欧亚区的不同地方，以后在“新欧洲”的不同地方，如美洲、澳大利亚和太平洋地区，就非洲一欧亚大陆民族移民到其他三个区所创造的新社会而言，其优势的形成是极不均衡的。在某种意义上，非洲一欧亚区的历史确保了当其民族遭遇到其他世界区的社会时，非洲一欧亚区的社会总是占据上风。

我们已经看到了造成这种霸权的某些原因。有的与非洲一欧亚大陆家畜的生存有关。用于运输和拖拽的家畜，通过延伸并加快在最大的、最多样化的世界区里的交换速度，使得其优势得到更大显现。无远弗届的充满活力的交换网络有助于解释非洲一欧亚大陆社会享有的技术优势。但是动物驯化也将疾病传播给动物的拥有者；因此，人畜共居以及由此带来的高效的交换体系，使得非洲一欧亚世界区比其他世界区的人口更加容易受到疾病的拖累。① 这些疾病在非洲一欧亚大陆的征服过程中比先进的海军和军事技术更加管用。例如天花，正如克罗斯比写道：“在白人帝国主义向海外推进中所起的作用和火药一样重要——也许更加重要的，因为原住民可以先用滑膛枪然后用来复枪抵抗入侵者，但是天花却很少站在原住民一边投入战斗。”②

---

① 关于非洲一欧亚人口及其引领的动物、植物和虫类所享有的生态优势，参见阿尔弗雷德·W·克罗斯比（Crosby）：《生态帝国主义：欧洲的生物扩张，900—1900年》（剑桥：剑桥大学出版社，1986年）的出色研究。

② 克罗斯比：《生态帝国主义》，第200页。



可是甚至在巨大的非洲—欧亚世界区内部，现代革命的优势也是飘忽不定、分布不均的，这就使得我们需要用第三种区域性的研究尺度进行观察了。如果我们认为现代革命是第一个全球体系的新的理智的、商业的协同作用的产物，那么一开始我们自然会觉得现代化的理智的、商业的原材料应该优先在这个已经建立起来的交换枢纽和引力中心积累起来，也许就在地中海世界或者美索不达米亚或者印度北部或者中国。事实上也许这样的情况也有个别发生。在本章所论及的时期，这些地区的增长率，甚至创新率本身都是相当高的，而且一直维持下来。[①] 但是尽管所有这些古老的区域中心是由这种全球交换网络决定的，但是现代革命的全部力量与重要性却在其他地方出现。作为现代性象征的创新之突飞猛进在非洲—欧亚世界区的边缘地区变得极为明显起来，这个地区直到公元 1000 年代时仍未被整合进不断扩张的农耕文明。将在此地首先变得明晰起来的现代革命的适应意义，甚至迟至 1776 年也还没有显现出来，当时亚当·斯密曾评论道："中国比欧洲任何一个地方都更加富有一些。"[②]

366

要对现代革命作一个恰到好处的解释，就必须从这些不同层面上解释它究竟是如何起源的。正如伊斯兰教学者马歇尔·霍格森(Marshall Hodgson)在 1967 年首次发表的一篇论文中所说的：

> 正如农耕层次的文明出现在一个或者几个地方然后传播到全球更多地方，新的现代生活类型并不是在上述民族各个地方同时产生的，而是首先产生于某个特定的地方——西欧，然后再向其余地方传播。不是说那产生新的生活方式的条件仅仅存在于西方。正如最早的都市的、文学的生活，没有许多无数大大小小的社会习俗和发明达到一定积累程度是不可能的一样，伟大的现代文化的聚集也是以所有上述几个东半球民族的贡献为前提的。不仅是大量必不可少的发明和发现——早期大多数基本发明不在西方。同样必不可少的还有相对密集的、城市化的人口区域，通过跨区域的巨大的商业网

---

① 例如，参见彭慕兰：《大分流：中国、欧洲和世界现代经济的形成》(普林斯顿：普林斯顿大学出版社，2000 年)；安德烈·贡德·弗兰克(Andre Gunder Frank)：《白银资本：亚洲时代的全球经济》(伯克利：加利福尼亚大学出版社，1998 年)；以及王国斌：《转变的中国：历史变迁与欧洲经验的局限》(纽约，伊萨卡：康奈尔大学出版社，1997 年)。

② 亚当·斯密，引自弗兰克：《白银资本》，第 13 页。



络联系在一起，在东半球逐渐形成了一个庞大的世界市场，正是在这个市场中欧洲才能找到它的运气，欧洲的想象力才能够得到充分发挥。①

如今霍格森写下这些文字之后已经30年了，甚至可以更加清楚地看到，现代革命在何种范围内成为全球进程的产物，即使它的全部意义最初是在非洲—欧亚世界区的西方边界显现出来的。

在前面几章中，我们已经看到，交换网络的规模、变化和强度可以成为创新的主导因素，而在较小规模上，人口增长、国家行为以及商业扩张也是比较重要的。所有这些因素均受到马尔萨斯循环的影响，这个循环是大多数农耕文明的特点。商业的、政治的以及信息的交换网络在人口膨胀时代扩张最为迅速；它们在人口衰落时经常也会萎缩。在扩张阶段，交换范围的增加、人口增长、国家行为以及商业行为都会产生创新。在工业革命之前的1 000年里，有两次大的马尔萨斯循环在整个非洲—欧亚世界区——间接地在其他地区——的历史形成中起到了至关重要的作用(参见图10.4)。第一次循环始于1000年代后半期的人口复兴，大体上到14世纪中期黑死病时结束。第二次始于黑死病以后，结束于17世纪的一次人口缓慢衰落。

367

后古典时期的马尔萨斯循环：14世纪之前

扩张阶段

马尔萨斯循环更容易在人口增长的节律(参见表11.1和图10.4)中看出。在所有马尔萨斯循环中，可能找出某些使得人口得以增长到一个新水平的重要的创新。后古典时期的循环部分是与农业技术进步联系在一起的，诸如重型马拉犁铧引进欧洲，或者新农作物如黑麦或者新种稻子(在政府行为鼓励之下，虽然稻种是由农民改良的)的引进，或者设计更佳的水利灌溉系统。在中国、欧洲北部以及伊斯兰世界，农业方法在公元8—12世纪发生了革命。在其他地方，人

① 马歇尔·G·S·霍格森：《伟大的西方变化》，载爱德蒙·布尔克三世(Edmund Burke Ⅲ)编：《世界史再思考：论欧洲、伊斯兰教和世界史》(剑桥：剑桥大学出版社，1993年)，第47页。



口增长刺激了殖民化运动。实际上，在那些一度为古典时代的边疆地区，如中亚、北欧和东欧以及中国南方等发展最迅速。在中国，60%的人口住在黄河俯瞰之下的北方；250 年后，只有 40%人口住在这里，而中国南方则成了中华帝国的人口中心。①

就西部而言，在我们现在称为欧洲的边疆地区，随着曾经被认为是荒地的土地开始种植，内部的殖民化使人口中心北移。在英格兰，沼泽地、林地和灌木丛在公元 12 和 13 世纪得到开垦。阿萨·布里格斯(Asa Briggs)注意到："例如达特摩尔的'荒地'得到开垦。威尔特郡的梅尔(Mere)和多塞特……的山坡开始种植植物；苏塞克斯的巴特尔修道院僧侣沿着绵延的海堤，围垦灌木丛。到 13 世纪末，开垦的土地比 12 世纪之前任何时期开垦的都要多。"②沿着欧洲西北海岸，殖民者以及他们的地主从莱茵河到卢瓦尔河沿岸的沼泽和湿地开展围垦，开始了一个将尼德兰改造成一项伟大的国家艺术的过程。在东欧，大量大多不见于史载的农民移民运动自 6 世纪以来奠定了最早的俄罗斯国家的人口基础。

368

人口增长刺激了城市化。在公元 1000 年到 1300 年之间的欧洲和俄罗斯，人数超过 2 万的城市数量分别从 43 座增加到 103 座。③ 伊斯兰世界的城市也是繁荣一时。在 9 世纪，阿拔斯王朝的首都巴格达人口可能达到 50 万。但即使在伊斯兰世界的边缘地带，咸海附近的花剌子模，那些联接西伯利亚林地、草原以及南方城市化地区贸易线路的枢纽地带的城镇也相当繁荣。花剌子模表现出大多数前现代城市所特有的文化和道德败坏的高度混合。阿拉伯地理学家穆卡达西(al-Muqaddasi)写道，其首都客忒(Kath)有一座无与伦比的清真寺和一座王宫，那里的穆安津在整个阿拔斯统治时期都以"声音妙曼，声情并茂，风度翩翩，学识渊博"而闻名。不过，"城里河水泛滥，居民们都迁移到(越来越)远离河岸的地方去了。城里有许多废弃的排水沟，大路上处处污水横流。居民们把街

① 瓦勒里·汉森(Valerie Hansen)：《开放的帝国：1600 年以前的中国史》(纽约：W·W·诺顿出版社，2000 年)，第 263 页。

② 阿萨·布里格斯：《英格兰社会史》第 2 版，(哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1987 年)，第 263 页。

③ 保罗·拜洛赫：《城市和经济发展：从历史的黎明时分到当代》，克里斯托弗·布莱德尔(Christopher Braider)翻译(芝加哥：芝加哥大学出版社，1988 年)，第 159 页。



道当成厕所，从粪坑里捞污物，装袋后运到大田里。由于充斥着大量污物，陌生人只能在白天到大街上行走”。[1]

中国的城市也是十分发达的，尤其在比较商业化的南方。到12世纪，中国可能已经是“世界上最城市化的社会”，城市化水平或许已经达到了10%。[2] 杭州(马可·波罗称之为“京师”，南宋首都)当时可能是世界上最大的都城，至少有100万居民。许多不同的人聚居在一起：工人阶级居住的郊区有拥挤的多层住房；侨民聚居区有基督徒、犹太教徒和突厥人；一个巨大的穆斯林居住区里有许多外商；富有的南区住着政府官员和腰缠万贯的商人。[3] 在这个城市里进行各种贸易，从历史学家雅克·热内列出的杭州行会名录中可以领略一二。用杰内特·阿布-鲁和的话说，其中有“珠宝，金饰匠，制胶工，古董商人，贩卖蟹、橄榄、蜂蜜或姜的，医生，算命的，清洁工，澡堂老板以及……兑钱的”。[4] 在这个时期，在中国拥有世界上最大的城市。[5]

369

都市化刺激了当地的以及国际的商业。整个自上而下的市场形成了。在最低层面，市场仍然采取以货易货，正如12世纪的中国人所描述那样：

> 小市场——
>
> 带上一袋茶或盐，
>
> 小鸡啾啾，狗儿常吠，
>
> 烟花换得稻米来
>
> 鱼儿换得白酒来
>
> 到处是——

---

① 穆卡达希，引自W·巴尔托德(Barthold)：《蒙古入侵之前的突厥斯坦》第4版，T·米诺尔斯基(Minorsky)翻译、C·E·博斯沃思(Boshworth)编(伦敦：E·J·W·吉布纪念会，1977年)，第103—104页。

② 马克·埃尔文(Mark Elvin)：《中国过去的范型》(斯坦福：斯坦福大学出版社，1973年)，第177页。

③ 杰内特·阿布-鲁和(Janet Abu-Lughod)：《在欧洲霸权以前：1250—1235年的世界体系》(纽约：牛津大学出版社，1989年)，第337—339页。

④ 阿布-鲁和：《在欧洲霸权以前》，第331页，提到谢和耐的《蒙古入侵时期中国的日常生活，1250—1276年》。H·M·赖特翻译(伦敦：亚伦和乌温出版社，1962年)，第87页。

⑤ 埃尔文：《中国过去的范型》，第177页。



翠绿酒幡飘飘

老人相依而坐

酒至酣处欲睡。①

但是地区市场和国际市场同样发达。在公元1000年的西北欧，人们多为自给自足的农民；在更南面的地方也是如此，即使在例如意大利等古老的城市地区也是如此，大多数产品出自乡村。但是早在2000年代初期，随着人口和城市的扩张，贸易和商业网络也有所增加。香巴涅地区的著名集市将佛兰德地区与古代意大利和地中海的贸易网联结起来。在欧洲，贸易和城市的扩张是如此的惊人，以至于历史学家罗伯特·洛佩茨(Robert Lopez)称这种"中世纪商业革命"是现代史上的一个重大转折点。另一位历史学家卡罗·西坡拉(Carlo Cipolla)则认为："欧洲10世纪和12世纪城市的兴起，标志着西方历史的一个转折点——因是之故，也是整个世界史的转折点。"②这些评论表达了欧洲变化的速度，不过他们低估了非洲—欧亚大陆其他地方的变化的规模和重要性。

商业化在整个非洲—欧亚区都是十分重要的，这一点从存在一个统一而牢固的兴旺发达的跨地区贸易体系上就可以看出来。13世纪的世界体系——杰内特·阿布-鲁和对此进行了影响深远的研究——将中国、东南亚、印度次大陆、伊斯兰世界、中亚、撒哈拉以南非洲部分地区、地中海以及欧洲联接成了一个商业网络，从事的贸易超过了古典时代。③ 正如托马斯·埃尔森(Thomas Allsen)所证明的，无数政治的、文化的以及技术的信息在这些网络里就像货物和疾病一样川流不息。④ 畜牧民族充当了这些体系的保护者、向导以及有时是商人的角色。这个由穆斯林主导的商业和文化网络，伊本·白图泰在回忆录中作了生动

370

① 这首诗引自埃尔文：《中国过去的范型》，第169页。

② 卡罗·西坡拉：《工业革命之前：欧洲社会和经济，1000—1700年》第2版(伦敦：马土恩出版社，1981年)，第143页。亦可参见罗伯特·S·洛佩茨：《中世纪商业革命，950—1350年》(新泽西，恩格乌德·克利夫斯：普林蒂斯·霍尔出版社，1971年)。

③ 阿布-鲁和：《在欧洲霸权以前》。

④ 托马斯·T·埃尔森：《蒙古时代欧洲的文化和征服》(剑桥：剑桥大学出版社，2001年)，该书重点研究了12世纪和14世纪早期中国和波斯伊儿汗王朝的交流。



的描写。他是一位摩洛哥学者，于1325年至1355年间，从摩洛哥出发行至麦加、欧亚大草原、印度、中国。① 在蒙古人统治下，跨欧贸易体系甚至更加活跃，因为蒙古人在他们统治的地方积极保护贸易。虽然陆地网络从各个方面刺激了整个欧亚贸易网的交换，海路也许更为重要——尤其是联接中国、印度和伊斯兰世界的海上贸易的海路。欧洲商业早熟的一个象征，是其商人在这个体系中扮演了相当积极的角色。到了10世纪，从格陵兰岛（甚至纽芬兰）到巴格达和中亚都可以发现维京商人和定居者。早在14世纪，意大利商人（沿着马可·波罗的足迹）常在地中海和中国之间穿梭往返，以至于出版了导游书为他们在旅途上提供帮助。但他们也不是什么独行客。亚美尼亚和犹太商人在跨欧亚交流中起到了至关重要的作用。② 基督教、袄教、佛教、摩尼教和伊斯兰教等各大宗教也沿着这条非洲—欧亚大陆贸易网络自由自在地传播。在这条贸易网络中传播的还有疾病。最后，自东至西，腹股沟淋巴结炎也蔓延开来了。即使这种疾病终结了后古典时期的扩张，它的传播本身就说明了非洲—欧亚大陆交流的范围和强度。

这些网络的枢纽处在伊斯兰教世界，因此伊斯兰教在这个时期的扩张也就没有什么可以吃惊的。在公元1000年之前的数世纪里，美索不达米亚和波斯枢纽地区的重要性，在非洲—欧亚交流网络中的萨珊王朝和伊斯兰帝国所扮演的重要角色是显而易见的。在其历史的1000年代中，控制这个地区的伊斯兰文明鼓励思想、货物和技术在非洲—欧亚大陆不同地区的交流，由此刺激了人口的增长以及商业和信息网络的协同作用。正如安德烈·华森（Andrew Watson）已经证明的那样，伊斯兰教的扩张持续不断，部分是由于早期国家对于创新尤其是在农业方面的创新的开放。③ 在好几个世纪期间，伊斯兰世界的农民引进并学会了使用范围广泛的新式农作物——有果树、蔬菜和谷物，还有纤维植物、辛辣调味品和麻醉品——我们也许可以称之为**阿拔斯王朝的交换**，就像以后我们所言

① 伊本·白图泰游记在罗斯·E·邓恩（Ross E. Dunn）的经典研究《伊本·白图泰的冒险：一位14世纪的穆斯林旅行家》（伯克利：加利福尼亚大学出版社，1985年）中有很好的描述。

② 关于这些贸易网络及其所依赖的商人网络的经典研究，乃是菲利浦·古尔丁（Philip Curtin）的《世界上的跨文化贸易》（剑桥：剑桥大学出版社，1985年）。

③ 安德鲁·M·华森：《早期伊斯兰世界的农业创新：农作物和农业技术的传播，700—1100年》（剑桥：剑桥大学出版社，1983年）。



的哥伦布的交换一样。许多新的农作物来自印度、非洲或者东南亚。而且由于信息就像农作物和技术一样汇聚到伊斯兰世界，伊斯兰世界也成为欧亚科学和商业的中心。正是在这里，而不是欧洲，古典地中海哲学和科学的最大成就为未来而得以保存。在公元1000年，无可怀疑非洲—欧亚世界的枢纽地区在伊斯兰世界，伊斯兰的扩张持续整个后古典时代的马尔萨斯循环。到公元500年，伊斯兰教国家包括奥斯曼帝国，这是地中海世界最强大的帝国；波斯的萨法威帝国；以及一系列从菲律宾到东南亚、南亚到撒哈拉以南非洲的国家。

371

但是，虽然非洲—欧亚大陆的交换网络的枢纽是在西南亚，但是它们的引力中心却在印度和中国。经过地中海东部的交换可能比较多样化并且来自一个更大地区，但是最大的交换量却只能在东亚。欧洲商人被吸引到亚洲，尤其是中国，因为在那里可以找到一个由世界上最多的人口和最具活力的市场动力所维系的最大市场。东亚经济历史没有像欧洲那样得到广泛研究；而且自18世纪以来，亚洲经济史的模式基本上受到了静态的"亚洲"的经济和社会的想象所局限。实际情况与此不同。[①] 不仅亚洲的经济是世界上最大的，而且它们有世界上最高水准的商业化程度，在社会各个层面上以及最高水准的生产能力，不论在乡村还是在城市都是如此。

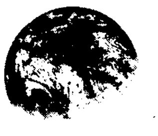
实际上，正如第1章所言，琳达·谢弗尔(Lynda Shaffer)曾经论证，这一时期世界史的主要地理特点可以用"南方化"来概括。[②] 她提出，南方化类似于最近的西方化，始于纺织品生产、冶金、天文学、医学和航海等方面的技术和商业的创新，这一切皆以印度和东南亚为先锋。在公元9世纪，有一位穆斯林作家贾希兹(al Jahiz)写道：

> 至于印度人，他们是天文学、数学……以及医学的领军人物；只有他们掌握了后者的秘密，并且将这些秘密运用于各种形式的医疗手段。他们有雕塑和人物绘画的技艺。他们有象棋的游戏，这是最高贵的游戏而且比其他游戏

---

① 参见王国斌：《转变的中国》。

② 琳达·谢弗尔：《南方化》，载米歇尔·阿达斯(Michael Adas)主编：《古代和古典时期的农业和牧业社会》(费城：天普大学出版社，2001年)，第308—324页；最初发表于《世界史杂志》第5卷，第1期(1994年春)，第1—21页。





更加需要判断力和智力。他们锻造基达(Kedah)剑而且用于实战。他们有美妙的音乐……他们拥有能够表达数不胜数语言发音的文字;他们有大量诗歌、大量长篇论文和深刻理解力的哲学和文学……他们完备的司法制度和得体的风俗习惯使他们能够发明别针、软木塞、牙签、衣服折裥以及染发剂……他们是解药(*firk*)的发明者,在服用毒药后能够用解药使之丧失毒性;也是辨认星相的科学的发明者,后来世界其他地方都纷纷沿用。当阿丹从天园降下,他就取道到了他们的土地上。①

372

印度次大陆开始并保留的创新传播到东南亚和中国,然后又传播到伊斯兰世界,为古典时期的马尔萨斯循环提供了巨大动力。谢弗尔注意到:"到1200年,南方化过程创造了一个繁荣的南方,从中国直到穆斯林地中海世界。"②

商业化及其影响

后古典时期的马尔萨斯循环期间非洲—欧亚大陆市场的扩张使得商业以及从事商业活动的人们获得了一种从前根本无法享有的文化的、政治的重要地位。我们已经看到,商人在一切农耕文明中扮演着重要角色,但是他们通常是上层阶级中次要的有时甚至是遭到藐视的那个阶层。尽管如此,随着农耕文明的贸易网络数千年的扩张,大量的财富也随之集中到了商人的手中,而且那些支配商业财富或者以此为生的人的数量也随之增长。到古典时期的马尔萨斯循环结束时,在大多数地中海和伊斯兰世界、印度次大陆和中国,商人形成了一个重要的、富有的、与众不同的社会阶层。在某些地区和国家,例如意大利或尼德兰的城邦以及东南亚,商人在一些小国家里占据主导地位。

这些国家的税收越来越依靠商业,导致立场观点、国家结构以及政策方面的根本变化。我们已经看到,与主要商业体系关系密切的政体不得不更多地依靠商业税收而不是贡赋税收。在欧洲,在后古典的马尔萨斯循环期间,小国林立,

① 贾西兹语,引自谢弗尔的《南方化》,第312页。亦可参见詹姆斯·E·麦克里兰三世(James E. McClellan Ⅲ)和哈罗德·多恩(Harold Dorn)的《世界史上的科学和技术导论》,(巴尔的摩:约翰·霍普金斯大学出版社,1999年),第145—154页。

② 谢弗尔:《南方化》,第316页。



因为在这里（与地中海东部、印度北部和中国不同）再也没有出现一个庞大的贡赋税收的帝国继承古典时期主宰一切的大帝国。欧洲，就像南亚和东南亚部分地区一样，发展成了由许多小的高度竞争的国家。它们的规模使它们不能收取大量的贡赋；激烈的竞争抬高了生活价格；邻近商路则便于收取商业税收。在这些条件下，税收的商业资源就不再是令人困惑的权宜之计：它们不仅在财政上拯救了许多小国，而且形成了它们的经济和政治结构，甚至它们的价值和社会的组成部分。

373

富有进取心的商业城邦群出现在意大利和西北欧——尤其是在佛兰德斯和汉莎同盟中的许多小城市——它们经营皮毛和大西洋以及波罗的海的鱼类。因为这些国家过分依靠贸易，它们的统治者经常与商人结成联盟；有时候它们的统治者*就是*商人。这些国家以所有的政治和军事力量支持商业行为，致力于交替使用贡赋和商业交流，凡是能够动用武力的地方就动用武力，但是一旦必要也要一点商业手段。托马斯·布拉蒂（Thomas Brady）发现，在意大利，“由商人和土地拥有者统治的国家……在公元1000年以后很快就兴起了。比萨、热那亚和威尼斯领先一步，但是它很快就在整个中欧遍地开花了，从托斯卡尼到佛兰德斯，从布拉班特到利沃尼亚，商人们不仅供应武器——在整个欧洲都是如此——而且端坐在政府部门宣布战争，有时候甚至亲自披挂上阵”。[①] 这些贸易政治组织偶尔甚至强大到在军事上打败强盛的收取贡赋的政治组织，就像1 500年以前雅典城邦（分别在公元前490年和公元前480年）在马拉松和萨拉米斯打败波斯帝国一样。1176年，莱尼亚诺（Legnano）——意大利北部的一个公社联盟——打败了德意志皇帝腓特烈·巴巴罗萨，而从帝国的统治下解放出来。巴巴罗萨的一个叔叔解释了这一奇特的现象：“在意大利的公社中，他们并不蔑视将骑士腰带或者荣誉地位授予地位低下的青年人，甚至授予丑恶的器械的制造者，而其他民族却将这些人视为瘟疫，禁止他们进入比较令人尊敬的高贵的社会

① 托马斯·布拉蒂：《商人帝国的兴起，1400—1700年：欧洲的变调》，载詹姆士·特雷西（James Tracy）编：《商人帝国的政治经济学：国家权力与世界贸易，1350—1750年》（剑桥：剑桥大学出版社，1991年），第150页。



阶层。"①

这些军事上强大的商业国家反映了一条长期而有效的规则，那就是随着商业网络的扩张，转移到他们手中的财富增加了，同样商人精英的潜在影响也与日俱增，他们有时发现不仅在商业上，而且在战争中都能够挑战周边的收取贡赋的精英。现代革命的一个重大标志就是，那些经济建立在商业交换而不是更为传统的收取贡赋行为——如对土地征税——基础上的国家的军事和经济影响力上升了。但是直到 19 世纪情况才变得昭然若揭——随着越来越多的财富在国际商业网络中运转，这些国家动用武力，而且按照他们自己的逻辑，最终令那些甚至最强大的收取贡赋的国家全都黯然失色。

宋朝一次流产的工业革命?

374

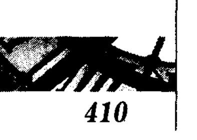
中国提供了一个饶有趣味的例证，即使在强大的收取贡赋的帝国内部，商业化也具有潜在影响。到公元前 1000 年，商业活动遍及中国大部地区；甚至土地可以买卖。到那个千年的中期，一个强大的独立的商人阶层出现在晚周的文学经典中，包括孔子(Confucius，孔夫子的拉丁文写法，他大约生活在公元前 551—前 479 年)的著作中。到了汉初，商人满足了统治者和贵族的需要，小商人在省城中心做买卖，而小贩们则到村庄做买卖，由此将村庄同商业网联系起来。汉朝的首都长安(今西安)，面积大约在 34 平方千米，比同时代的罗马还大许多，后者仅 13 平方千米。② 在较大的城镇里，根据帝国史学家司马迁(他在公元前 2 世纪末著书立说)所言，可以买到"酒类、熟食、丝绸、麻布、染料、皮革、裘皮、漆器、铜铁器"。③ 有一份同一时期的叙述表明，与众不同的富有的商人阶层越来越显眼，而且透露出商人一般不为传统贵族所认可的气氛：

> 而商贾大者积贮倍息，小者坐列贩卖，操其奇赢，日游都市，乘上之急，所卖必倍。故其男不耕耘，女不蚕织，衣必文采，食必粱肉；亡农夫之苦，有仟陌

① 巴巴罗萨叔叔的话引自西坡拉(Cipolla)：《工业革命以前》，第 148 页。

② 汉森：《开放的帝国》，第 35 页。

③ 司马迁语，引自埃尔文：《中国过去的范型》，第 164 页。



之得。因其富厚，交通王侯，力过吏势，以利相倾。①

逐渐增长的商业活动，提供了新的国家税收形式，最终对国家体系施加微妙然而重大的影响。但是要改变那些轻易能够获得传统税收，如土地税的国家——尤其是像汉朝那样掌握大片土地而收取贡赋的庞大帝国却是不大可能的。尽管如此，凡是传统的税收方法丧失效力的地方，商业化就能够改变哪怕最强大的收取贡赋的国家。在中国的后古典马尔萨斯循环时期就可以清楚地看到这一点。随着公元 3 世纪初汉朝的解体，在经历了长期衰落之后，中国于隋（589—617）、唐（618—906）时期重新统一。在唐朝统治下，强大的中央集权和相对有序的政府使得城市人口和商业活动尤其在南方有可能迅速增加。而唐朝对待外来影响，不管是宗教（这是中国佛教的辉煌时期）还是贸易，都是极为开放的。但是唐朝并不十分支持私人的商业行为。他们的税收主要来自土地，直到安禄山叛乱（755—763）为止，他们以无可匹敌的高效率征收土地税。因而不需要商业税，对此也不感兴趣。相应地，唐朝大部分时期对海内外的商业和商业行为抱有传统的蔑视态度。例如，不允许商人参加科举考试。

375

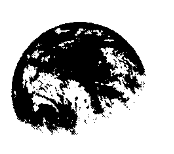
然而，宋朝（960—1276）统治者积弱既久。公元 10 世纪唐亡朝以后，中国北方大部落入契丹（辽）王朝之手。公元 1125 年，宋朝对北方仅剩的控制权易手满族的女真（金）王朝。宋被迫把首都从开封迁移到杭州，而重新置身于商业化观念较强的南方。面对北方连续不断的军事挑衅，失去了在统一中国范围内的巨额税收，而且置身于中国南方的商业化环境下，南宋统治者开始宽厚地对待商业活动以及从事商业活动的人。在 12 世纪，他们甚至许可成功的商人买官鬻爵；而马可·波罗得知，宋朝皇帝邀请富有的商人到宫廷里来，这在唐朝是根本不可能的。② 这种态度的转变是由于严酷的国家财政现实所导致的。到 13 世纪中叶，宋朝税收的 20%来自对外贸易，而在 200 年前仅为 2%。③ 无怪乎南宋开始

---

① 公元前 2 世纪初的晁错语，引自埃尔文：《中国过去的范型》，第 64 页。

② S·A·M·埃德西德（Adshead）：《世界史范围的中国》第 2 版（巴辛斯托克：麦克米伦出版社，1995 年），第 17 页。

③ 阿尔奇巴尔德·R·刘易斯（Archibald R. Lewis）：《游牧民族和十字军东征，公元 1000—1360 年》（布鲁明顿：印第安纳大学出版社，1991 年），第 109、130、161 页。王国斌认为，在宋朝，商业税收可能超过整个政府税收一半以上（《转变的中国》，第 95 页）。



积极推动商业活动和技术创新。在唐朝统治下，广州市是唯一被允许从事外贸的港口，而宋朝开放的港口就达到了七个。南宋还有非常高级的帆船制造业，促进了此类贸易。他们使用罗盘和艉柱舵，还有水密舱壁和特别的浮力舱。① 国内贸易也很繁荣，尤其在南方，那里人口众多，与东南亚和日本的贸易迅速发展。为了支持货币统一，宋朝大量铸币；到1080年，他们大约每年铸造600万银币(或者大约每人200个银币)，而唐朝每年发行的货币不超过10万到20万(大约每人10个银币)。② 376

我们已经看到，与纳贡交换相比，商业交换更有可能产生提高效率的创新，因为前者的强制压抑了效率。但凡国家宽待商业行为、营造有利于商业活动的政治和法律环境，那么就可以合理地期待出现逐渐走向创新的迹象。这种理论预期似乎在宋朝历史上成了现实，因为虽然宋朝政治积弱，但却引领了一个增长和创新的时代。

到11世纪中期，中国分成三大政权，宋、北方和东北方的契丹、西北唐古特人的西夏。这个分治时期揭开了一个异乎寻常的技术创新时期的序幕，是漫长的南方化过程的顶峰。首先，宋朝经济的农业基础发生一场革命。马克·埃尔文认为，

> 农业革命……包含四个方面。(1) 因为新知识而学会更有效地预备土地，改良或者引入新工具，更广泛地使用大粪、河泥和石灰作为肥料。(2) 引进高产或者抗旱品种，或者早熟品种，以便在同一块土地上每年种植两次。(3) 水压技术和前所未有的错综复杂的灌溉网络的建设提高了效率。(4) 商业化增加了农作物品种，不仅是基本的食用谷物，而且有效利用了各种天赋的资源。③

实际上，他得出的结论是，到13世纪，中国很可能拥有了除印度之外，世界上最多产的农业部门。

---

① 关于中国的造船术，参见阿诺德·帕赛伊(Arnold Pacey)的《世界文明中的技术》(马萨诸塞，坎布里奇：麻省理工学院出版社，1990年)，第65—66页。

② 汉森：《开放的帝国》，第266页。

③ 埃尔文：《中国过去的范型》，第118页。阿布-鲁和的《在欧洲霸权以前》第10章对于宋朝的经济成长有极好的描述。



政府的支持刺激了其他经济领域里的创新。政府和官员广泛使用活字印刷，传播技术知识，确保探矿、武器、耕作、医药和工程技术迅速传播。煤业和木炭用于制铁；官方统计表明，到 1078 年，铁产量每年达到了 11.3 万公吨，大约相当于每人 1.4 千克。这一生产水平大约是唐朝产量的 6 倍，而欧洲直到 18 世纪才赶上这一产量。[①] 大约在同一时期，两个政府的武器库每年生产多达 3.2 万副 13 种不同规格的盔甲。黄铜生产急剧增长，以至于今天格陵兰岛的冰川表明这一时期的大气污染曾大为增加。[②] 火药技术在宋朝也相当领先，但是它们的爆炸特性却为他们的北方竞争对手女真人在 1221 年的战争中首次利用。13 世纪末，中国北方第一次使用了枪。[③] 到 11 世纪，发明了一种缫丝机——已知世界上第一次尝试机械化纺织生产。在商业方法上也有重大创新(参见图 12.1)。早在 11 世纪，政府甚至开始支持发行纸币。[④]

377

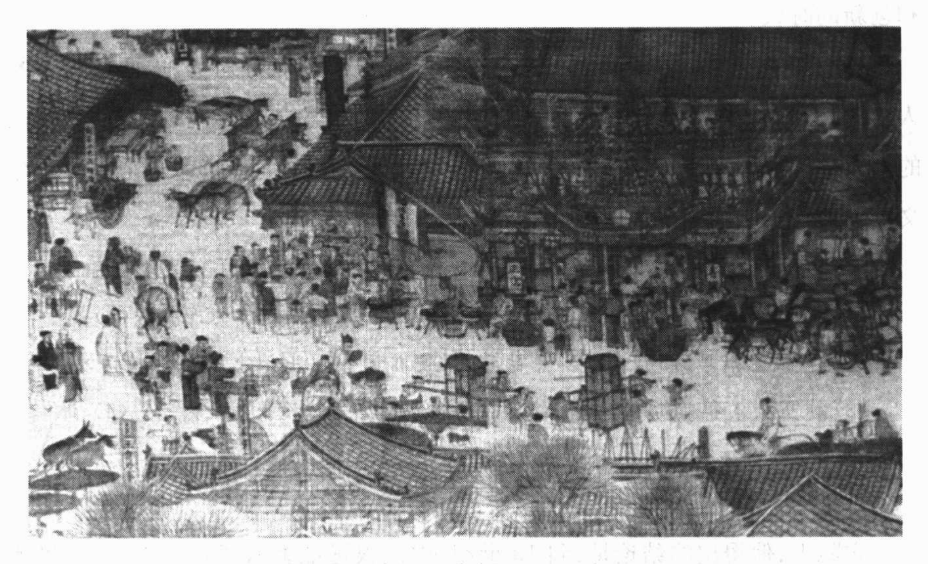


图 12.1 中国宋朝的商业活动。北京故宫博物院惠允使用。

---

①④ 汉森：《开放的帝国》，第 264、266—267、270—271 页。

② J·R·麦克尼尔(McNeill)：《太阳底下有新事：20 世纪世界环境史》(纽约：W·W·诺顿出版社，2000 年)，第 56 页；麦克尼尔补充道，其他这类前工业的急剧增长发生在公元前 1000 年代黄铜铸币引进地中海以后。

③ 帕赛伊：《世界文明中的技术》，第 24—26 页。



这一时期的创新不纯粹是中国人自己的。它反映了政府和精英们逐渐愿意利用新的生产和商业思想，而不管它们来自何处。许多中国的创新基于非洲—欧亚大陆体系中其他地区积累的知识集聚。例如，维系南方人口繁荣的新稻种就是从越南引进的。许多其他技术是从印度和伊斯兰世界引进的。水压技术在伊斯兰世界尤其发达，灌溉有数千年的历史；而机器纺织术在印度也是高度发达的。李约瑟对中国技术的研究突出了中国技术的活力，但是忽视非洲—欧亚世界体系其他地区发明的技术也是不明智的。[①] 378

尽管如此，宋朝的创新速度还是独一无二的。实际上，宋朝的商业化和创新规模十分惊人，以至于令人想到中世纪的中国已经走到了工业革命的边缘。但是即使有过一场革命，它也没有维持很久，因此不能使整个世界发生革命性的变化。有三个主要原因未能使变化广为传播。首先，宋朝的统治者支持商业和企业是暂时的；第二，中国处在非洲—欧亚大陆交换网络的边缘而不是中心，这就降低了其技术创新传播到其他地区的速度；第三，世界体系在整体上还不够大，或者还不够一体化，不能确保中国的创新迅速影响到其他地区。

在中国，一个竞争的国家体系并非常态。根深蒂固的政治和文化大一统的传统使中国迟早会重新获得统一，而宋朝商业和技术的创新也会再度被用来支持一个强大的统一王朝。事实上，这个过程于1279年忽必烈汗征服中国南方后完成了。统一之后，鼓励国家商业化的三个条件中的两个（规模小，强大对手）已不复存在，而第三个（靠近富有的贸易体系）只是持续得稍微长久一些。中国不再是一个脆弱的、由几个竞争的、从任何可能的资源获取税收的国家所组成的地区。在元、明统治时期，政府税收又回到了更为传统的贡赋资源上，如农业税等。[②] 统一的中国的巨大规模意味着商业税收无法与更为传统的税收资源相竞争。在以后数百年里，这一庞大体系的巨大惯性使之从传统国家税收的转型，比由小型的、竞争的国家所组成的地区的转型更加复杂和艰难。

在15世纪，中国政府几乎完全脱离了世界贸易网络，即使许多臣民不顾障

---

① 参见李约瑟的《中国科学技术史》第7卷（剑桥：剑桥大学出版社，1954—2003年）。

② 王国斌：《转变的中国》，第31页。



碍继续从事贸易。宋朝的航海传统一直延续到15世纪。实际上，在1405—1433年间，在一个穆斯林太监郑和的率领下，组成了包含有60艘船、4万名士兵的舰队分七次出发西行(参见图12.2)。① 他们到达锡兰、麦加和东非，也许还踏上了澳大利亚北部的土地。但是这些并不是出于贸易使命，政府在背后提供支持，不是寻求商业税收，而是宣示对中国的象征性臣服。无怪乎坚持此举并无太多收益，尤其是国货所费糜多。终于，明朝政府决定将货币投放在防御脆弱的北方边界，再也没有兴趣进行这些代价昂贵的远征了。数十年内政府就禁止了一切中国海运，虽然意志坚定的中国商人总是能够绕开这些禁令找到出路。

379

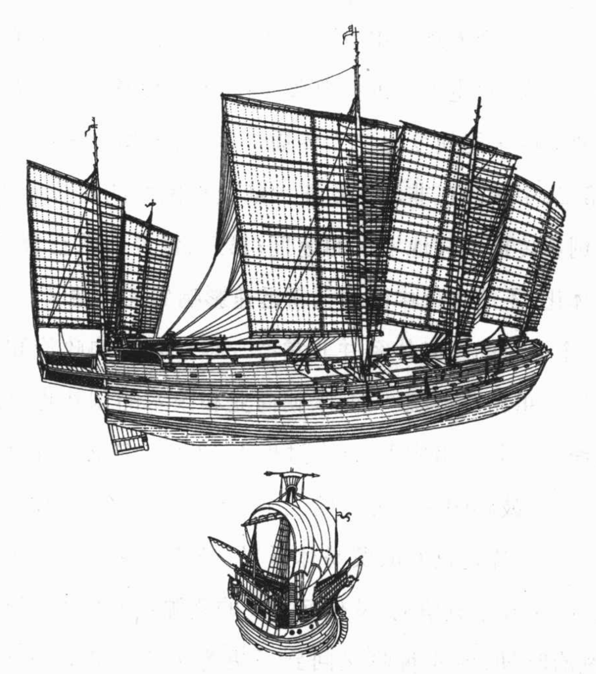
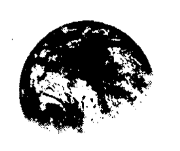


图12.2 15世纪中国和欧洲的造船业。大船是中国舰队首领郑和所用船的复制品。1405—1433年间，郑和七次率领多达60艘船，4万名士兵的中国船队，远航到印度、东南亚和东非，他带着极其精确的海图到达其航行的所到之处。他最大的船至少5倍于哥伦布的圣塔·玛丽娅号，还有水密内舱。哥伦布在郑和航海之后50年航行世界。他的舰队没有中国人船队那样技术精良，也更加不知道要到哪里去。尽管如此，哥伦布的船操纵更加灵活，也许更适合于对陌生大海的探险。承蒙北京文物出版社惠允复制此图。

① 关于这几次航海非常流行的叙述，参见李露晔(Louise Levathes)：《当中国称霸海上：龙座的宝船队，1405—1433年》(纽约：西蒙和舒斯特出版社，1994年)。



削弱宋朝经济革命影响力的第二个因素乃是中国的地理位置处在非洲—欧亚大陆交换网络的边缘。虽然在中国的交换量极大，但是中国的交换网络的延伸并不遥远，而且不能像位于伊斯兰世界心脏地区的美索不达米亚交换网络的枢纽地区那样，传递各种不同信息和商品。中国的创新当然对其他地方产生了影响，许多发明创造，包括使用活字印刷、纸币（以及造纸术）、使用火药等都传播到了西方，在那里产生了革命性的影响。此外，中国巨大的商业动量吸引商人通过陆路和海路到东方来。但是这些发展在中国以外几乎没有留下什么印象。 380

第三个因素，并且与前一个因素有关的乃是非洲—欧亚大陆网络的松散联合以及与其他世界区的网络相隔绝。其他地方采纳中国创新的速度极其缓慢，表明世界性的工业革命既不存在于中国也不存在于世界其他地方。货物、思想、财富的交换仍然受到自公元前1000年代起就几乎没有变化的交通手段的限制。信息交流有限，其中一个标志就是，中世纪的欧洲对中国几乎一无所知，与中国不熟悉非洲—欧亚大陆的西部地区，二者正好等量齐观。

总之，在后古典时期马尔萨斯循环期间，非洲—欧亚大陆的交换网络虽然不及现代那样联系紧密，但是比从前更加具有统一性，在各主要农耕文明中，商业活动盛极一时。创新比在古典时期传播得更为迅速，尤其是在宋朝统治下曾出现过一个惊人的增长时代。而这个时代的创新，就像从前的时代一样，起因于国家统治者与商人精英结成紧密的联盟，联结成广为传播的商业和信息的交流网络。

现代早期的马尔萨斯循环：从公元14世纪到17世纪

第一个全球交换网络

在15世纪，在经历了与黑死病相关的长期萧条之后，整个非洲—欧亚大陆的人口再次上升。人口增长又一次促进了商业和城市化。前一次循环形成的商业网，在14世纪后期和15世纪前期已经被破坏殆尽，到16世纪早期得到复兴——但是现在它们延伸得更远了。在这些如今主要通过海洋形成的联系的建立过程中，欧洲商人起到了重要作用。欧洲商人和航海家的活动通常得到政府 381



的支持，最终导致这一时期一个最重要的突破：第一次出现了全球网络。16世纪早期大西洋两岸的联结是一个具有真正世界史意义的事件，大多数现代历史学家，尤其是那些遵循马克思主义传统的历史学家认为这是过去1 000年中具有决定意义的事件，并非偶然。正如马克思自己所言："世界贸易和世界市场在16世纪揭开了资本的近代生活史。"①

最早出现于16世纪的交换体系将非洲—欧亚大陆、美洲、撒哈拉以南的非洲，以及美拉尼西亚、澳大利亚和波利尼西亚的市场联结成为第一个真正的世界体系。② 新体系的规模几乎两倍于任何从前的体系，包含更多的货物和资源。新体系的规模和其中发生的交换规模意味着比以前世界历史更多的财富在流动。如今在国际交换体系中流动的巨额财富令世界最大的财富储藏库和最小的储藏库之间的差距变得更大，增加了掌控这些财富交换的商人和金融家的影响力。富人和穷人之间逐渐拉大的鸿沟令各种商业流动充满了活力，而在新的全球体系中积累起来的经济"电压"给商业的发动机以前所未有的动力。西班牙从美洲掠得的白银为欧洲和世界商业注入了活力，因为它在欧洲通行无阻，或者经菲律宾转移到印度，然后再到中国。中国需要白银（纸币和铜币贬值、乡村的普遍商业化、税收的货币化使然）更是刺激了全球的白银贸易。③

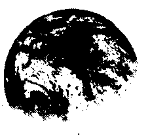
其他交换也十分重要。由于非洲—欧亚大陆和美洲世界体系的联结而使农作物、技术、民族甚至致病病毒大肆蔓延，这在阿尔弗雷德·克罗斯比（Crosby）的《哥伦布的交换》（1972年）中作了详细的描述。疾病流传对于所有较小的世

---

① 卡尔·马克思：《资本论：政治经济学批判》第1卷，本·福克斯（Ben Fowks）翻译（哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1976年），第二篇，第247页。世界市场的诞生对于现代社会的出现是至关重要的观念是马克思主义历史编纂学的核心。参见伊曼努尔·沃勒斯坦（Immanuel Wallerstein）：《世界体系》，载汤姆·博托莫尔（Tom Bottomore）编：《马克思思想词典》第2版（牛津：布莱克韦尔出版社，1991年），第590—591页。

② 正如丹尼斯·欧福林（Dennis O. Flynn）和阿尔多诺·吉拉尔德（Artunro Giráldez）所指出的，严格地讲，交换的全球体系直到1571年方才真正形成，在这一年，美洲和马尼拉的正常贸易开始了，将太平洋两岸联结起来了。参见欧福林和吉拉尔德：《白银的循环：18世纪全球经济的统一》，载《世界史杂志》第13卷，第2期（2002年秋），第393页。

③ 关于白银流通的介绍，参见丹尼斯·欧福林和阿尔多诺·吉拉尔德撰写的两篇论文：《口含"银匙"：1571年世界贸易的起源》，载《世界史杂志》第6卷，第2期（1995年秋），第201—221页，以及《白银的循环》。



界区是一个毁灭性的过程。到1500年，疾病在非洲—欧亚大陆人口密集的居住区流传增加了整个地区的免疫力。但是这种强壮并没有发生在美洲或者其他澳大拉西亚或太平洋地区的一些比较与世隔绝的社团里。例如，当欧洲人在16世纪到达美洲的时候带去了疾病，美洲人主要死于欧亚大陆的疾病而不是其他原因。①

382

我们的数字只是基于经验的猜测，但是在秘鲁和南美洲人口较为密集的居住地区，16世纪人口的下降却真正是一个灾难：人口下降了大约70%，而在美洲的人口整体下降了50%—70%。② 处在分水线两边的同时代人都感受到了疾病交流的不平衡性。正如在尤卡坦的一位当地美洲人说，在欧洲人到来之前，"那时并没有什么疾病；他们那时没有骨头疼痛，他们那时没有高烧；他们那时没有天花（参见图12.3）；他们那时没有胸口灼热；他们那时没有肺痨；他们那时没有腹部疼痛；他们那时没有头疼脑热。那时候人类历程是有序的。外国人一来，情况就都变了"。③ 英国殖民者1585年在罗阿诺克岛（Roanoke）看到了同样的情形，只是从流行病学的另外一面来看待这事而已。一位殖民地的考察者托马斯·哈利奥特（Thomas Hariot），在造访了当地村庄之后写道：

> 在离开这些城镇之后的数天内，有人开始很快死去，而且许多人简直死得快极了；有的城镇20人，有的40人，有的60人，有的120人，实际上数字

---

① 例如，参见马西莫·利维-巴奇（Massimo Livi-Bacci）在《简明世界人口史》（牛津：布莱克韦尔出版社，1992年）第55—56页中对跨越各大世界区的疾病传播的概述。此书由卡尔·伊普森（Carl Ipsen）翻译。

② 根据安古斯·麦迪森的统计数字，载《世界经济：千年观》（巴黎：联合国教科文组织，2001年），第235页。关于前哥伦布时期的人口数字以及关于16世纪的相对衰落，有很多的争论。人口衰落仅在墨西哥一地在15%—90%之间。表11.1的数字（引自J·R·比拉本[Biraben]：《论人口数量的发展》，载《人口》第34卷[1979年]，第16页）表明拉美人口（北美除外）在1500—1600年间衰落了75%，从大约3 900万降至1 000万。根据安古斯·麦迪森比较保守的统计，拉美人口衰落了大约50%，从大约1 750万减至860万；伍德罗·波拉（Woodrow Borah）和薛尔本·F·考克（Sherburne F. Cook）旧的统计数字，载《中墨西哥在西班牙入侵前夕的人口》（伯克利：加利福尼亚大学出版社，1963年），表明1500年的人口也许高达1亿，而衰落可能达到90%。参见麦迪森：《世界经济》，第233—236页、马西莫·利维-巴奇：《简明世界人口史》，第50—56页的讨论。感谢布鲁斯·卡斯特曼（Bruce Castleman）提供相关的参考书。

③ 当地美洲人的话引自阿尔弗雷德·克罗斯比：《哥伦布的交换：1492年的生物的和文化的后果》（康涅狄格，韦斯特伯特：格林伍德出版社，1972年），第36页。



十分之高……这疾病十分奇特，以至于他们不知道叫什么，也不知道如何治疗；根据这个国家最年长的人讲，以前从未发生过。①



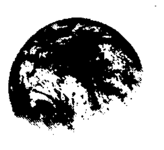
图 12.3 16 世纪阿兹特克的天花受害者。采自 16 世纪西班牙的“新西班牙”的历史。引自阿尔弗雷德·克罗斯比：《生态帝国主义：欧洲的生物扩张，900—1900 年》(剑桥：剑桥大学出版社，1986 年)图版 9：引自《新西班牙帝国史》第 4 卷，第 12 部，图版 114。哈佛大学皮博迪博物馆惠允使用。

当欧洲人移民到澳大拉西亚和太平洋，那里的人口也遭受同样惨痛的经历。撒哈拉以南的非洲通常得以幸免，因为他们一直以来是广义的非洲—欧亚大陆网络的一部分；无论如何，他们甚至居住在比大多数欧亚人还要危险的充满细菌的环境中间。在其他地方，欧亚大陆的疾病赶走了当地的居民，使得欧亚移民的定居更为容易以至于最后将小型世界区的大片土地变为欧亚殖民地，上面满是欧亚农作物、牲畜和疾病。②

---

① 托马斯·哈利奥特语，引自克罗斯比：《哥伦布的交换》，第 40—41 页(引自大卫·B·昆[David B. Quinn]编：《罗阿诺克岛旅行记，1584—1590 年》两卷本[伦敦]：哈克鲁特学会，1955 年)第 1 卷，第 387 页。

② 克罗斯比在《生态帝国主义》中把这种定居过程描述为“新欧洲”的诞生。



正当欧亚大陆驯化的动植物的引入改变了美洲的经济、社会结构以及交换网络的时候，美洲驯化动植物的引入同样极大地改变了非洲—欧亚大陆。从美洲引入了玉米、大豆、花生、各类西红柿、番薯、木薯、西葫芦、番瓜、木瓜、番石榴、牛油果、菠萝、土豆、红辣椒和可可。① 木薯已经成为非洲—欧亚大陆许多热带地区的大宗产品；而玉米和土豆也是许多温带地区的大宗产品。自从16世纪葡萄牙人引入美洲的农作物后，中国采纳的速度比在非洲—欧亚大陆其他任何地方都迅速。②番薯早在16世纪60年代就开始种植，中国种植的农作物1/3以上原产地在美洲。③ 因为这些农作物可以在那些常见农作物生长不好的地方种植，因此美洲的农作物有效地扩大了耕种面积，因而有可能使得非洲—欧亚大陆在16世纪的人口有可能增长。 383

增长与创新的范型

在这一时期产生的巨大的财富和信息流深深影响了整个世界的国家和社会。在美洲，最初的影响是迅速而毁灭性的。全球的整合造成了数以百万人的死亡以及传统帝国、国家、文化和宗教的终结。欧洲人每进入一个地方，从毛里求斯到夏威夷，这种情况就会重复一次。 384

在非洲—欧亚区，后果比较轻微，而速度也比想象的更慢。但是在非洲—欧亚大陆的许多地方，当然也是在人口密度较大的核心地区，新扩大的交换网络、人口增长、国家行为以及商业化刺激了增长和创新。正如约耳·摩吉所言：

> 发现的时代……乃是接触效应的时代，在这个时代，技术变化主要采取的方式是，观察外来的技术和农作物，并且从其他地方将它们移植进来。富于进取心的欧洲人采纳了美洲的农作物，而将牲畜、小麦和葡萄输入新世界。此外，他们还将非欧洲的植物从美洲移植到非洲、亚洲，或者从非洲和亚洲移植到美洲，从事大量可以称为生态学的套利行为。例如他们把香蕉、砂糖、稻米引入美洲，又将木薯移植到非洲，最终成为那里许多地方的大宗生产的农作物。④

①② 克罗斯比：《哥伦布的交换》，第170、199页。

③ 弗兰克：《白银资本》，第60页。

④ 约耳·摩吉：《财富的杠杆：技术创造和经济发展》(纽约：牛津大学出版社，1990年)，第70页。



人口增长部分是因为是欧洲、中国和非洲采用了美洲农作物这种“创新”所致。这些新农作物的耕种在整体上要求一系列小型的农业创新，包括不同类型的作物轮作法、耕地和灌溉的方法。在中国，新作物尤为重要，因为它们可以在不适宜种植稻谷的地方播种；它们也给非洲带来了巨大变化。[①] 但是在航海和战船（为 16 世纪统一的世界体系的诞生提供了技术资源）、采矿技术、战术和商业方法方面也有重大发展。

尽管如此，创新的速度在某种程度上并不那么引人注目；任何地方的创新都没有达到工业革命的水平。甚至在欧洲——全球世界体系的出现产生最大影响的地方——2000 年代中期的技术创新——在战术、造船、建筑以及冶金之外的领域——也是惊人的缓慢。[②] 总之，正如彼得·斯特恩（Peter Stearns）所注意到的那样：

> （1770 年的）西方技术和生产方法依然固守农业社会的基本传统，尤其仰仗人力和畜力。农业本身自从 14 世纪以来在方法上几乎毫无变化。制造业，虽然有重要的新技术，仍然必须将技巧和手工工具结合起来，通常在很小的作坊里进行。西方对新的制造业发展机遇的最重要回应就是极大地发展了乡村（家庭）生产，尤其是纺织和小型的金属货物。[③]

385

在非洲—欧亚大陆，新的全球交换网络的大范围影响是细微的、间接的。在所有中心区域，人口有所增长，商业行为有所扩大。在中国，1400 年到 1700 年间，人口大约由 7 000 万增加到 1.5 亿。在印度，同期人口由 7 400 万增加到 1.75 亿；而欧洲则由 5 200 万增加到 9 500 万（参见表 11.1）。根据最近的估计，亚洲人口增长比欧洲更快，一直持续到 18 世纪，亚洲占世界总人口的 66%，而生产出的产品其价值占全世界的 80%。[④] 历史学家通常断言，东亚的人口增长率肯定导致这个时代更大的贫困，但是这种断言是错误的。相反，正如安德烈·贡德·弗兰克说论证的那样，似乎——

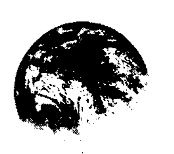
---

① 克罗斯比：《哥伦布的交换》，第 185、199—201 页。

② 关于创新的速度，参见摩吉：《财富的杠杆》，第 4 章。

③ 彼得·N·斯特恩：《世界史上的工业革命》（博尔德，科罗拉多：韦斯特维尔出版社，1993 年），第 18 页。

④ 弗兰克：《白银资本》，第 168、172 页。



亚洲人直到 1750 年或者 1800 年在世界经济和体系中的优势，不仅表现在人口和生产方面，而且表现在生产效率、竞争性、贸易上，总之，表现在资本形成上。此外，与后来的欧洲神话不同，亚洲人拥有技术并发展了与之相称的经济和金融机构。因此，现代世界体系中积累和权力的"中心"在这几个世纪里并没有多大变化。尤其是中国、日本和印度一路领先，而东南亚和西亚紧随其后。①

实际上，正如前文所述，对于亚洲经济的统治地位，甚至 18 世纪晚期的欧洲观察家如亚当·斯密也是认识到的。而且欧洲在技术方面并不占有统治地位。菲利普·古尔丁(Philip Curtin)写道：在 17 世纪，

世界史的"欧洲时代"的黎明还没有到来。印度经济仍然比欧洲更加具有生产效率。甚至 17 世纪的印度或中国的人均生产率可能也比欧洲高——虽然根据现在标准是很低的。欧洲的技术领先仍然只是表现在有限的领域，如海运等，16 世纪到 17 世纪的航船设计非常发达。还有，欧洲进口亚洲制品而不是相反。②

整个这一时期亚洲的白银顺差，也表明亚洲处在正在出现的世界贸易体系的中心位置。这些变迁不仅是浅表的：商业活动对社会各个层面产生了积极的影响。在中国，政府开始以纸币收税而不是 16 世纪的那种方式，这是一个明显的标志，表明甚至在乡村的商业变迁达到了何等程度。正如彭慕兰所证明的那样，白糖的消耗量或者布料或者其他非必需品等的指标，以及期望寿命等统计，无不表明 18 世纪的中国和欧洲的生活水平是等量齐观的。③ 386

根据所有这些指标，现代马尔萨斯循环早期的扩张时期——虽然交换网络规模大为增加——仍然温和地刺激了某种程度的创新，但不是现代社会所具备的那种高水平的创新。我们因此可以期望，世界大部分地区或早或晚都陷入了某种形式的马尔萨斯衰落。17 世纪的非洲—欧亚大陆大部分地区增长的速度有所放缓，虽然不像上一个循环结束时的急剧衰落。不久以后，世界许多地区又

① 弗兰克：《白银资本》，第 66 页。
② 古尔丁：《跨文化贸易》，第 149 页。
③ 彭慕兰：《大分流》，尤其是第 1、2 和第 3 章。



恢复了增长，即使在印度和中国到了19世纪出现了停滞。最晚到1800年，像亚当·斯密和马尔萨斯这样的观察家仍有理由认为，我们看到的在农耕文明发生作用的马尔萨斯循环范型是经济生活的永恒特征。① 某些现代研究者论证道，要是没有一两个像英国煤矿那样的偶然因素，他们的情况也会差不多。②

尽管如此，在现代马尔萨斯循环早期，还有其他的变化为19世纪的决定性发展预备了道路。

商业化对贡赋社会的影响

以社会结构论的模式对创新的研究表明，当各社会部门被紧密综合进一个商业网络之中，因而各社会部门都受到效率和生产率的影响，确保在竞争的商业环境里获得成功的时候，我们可以期待发生迅速的创新。我们在前一章所描述的马克思主义模式的简化版提到了关注日渐增长的商业化在两个领域里发生影响的重要意义：首先，商业精英日益增长的影响和权力；第二，（占到农耕文明人口大多数的）乡村人口卷入各种商业行为，直到最后，债务和征地使他们全部脱离了土地，成为雇佣劳动者，生活完全受到商业网络的制约。

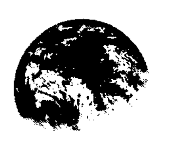
387 马克思主义的传统理论对这些问题曾经做过许多研究，证明在非洲—欧亚大陆的大多数中心地区，这样的过程发生的速度很快。商人和市场即使在最初的传统的农业社会中，其功能也是至关重要的。不甚商业化的国家如波兰和俄罗斯也积极支持商业活动，只要有可能就进行殖民扩张，尤其是进入到潜在获利的地区，如西伯利亚盛产皮毛的地区。通过这些方式，由各种亲族社会占领的世界大部分地区被拖入了商业交换的网络，这经常深刻地影响到了它们的生活方式。③

随着国家收入逐渐依赖商业资源，削弱了从封建税和土地税得到传统贡赋收入的重要性，甚至迫使大型贡赋国家对商业行为发生兴趣，这样的变化就能够

① 王国斌：《转变的中国》，第17页。

② 彭慕兰：《大分流》中也有相似的论证。

③ 埃里克·沃尔夫在《欧洲和无文字民族》（伯克利：加利福尼亚大学出版社，1982年）中描述了在北美皮毛交易中是如何进行商业交换的。



改造国家。就像许多传统国家一样，俄罗斯政府垄断了大多数有利可图的贸易，包括贵金属和皮毛贸易。但是在17世纪，他们开始探索从国内贸易纳税，并且收取盐、特别是伏特加酒的销售税。这些税收是颇具心机的，因为在大多数农民都是自给自足的国家中，这些商品都不是家庭作坊可以生产出来的，因此必须购买。盐是保存食品所必需的，而伏特加酒很快就成为农村的宗教和社交仪式不可或缺的组成部分。1724年，酒类销售税已经占到了政府国家税收的11%；到19世纪初，伏特加酒税构成国家税收独一无二的最大源泉，占政府全部收入的30%—40%。① 随着商业税收日趋重要，俄罗斯政府虽然对商人充满敌意，但仍不得不与其达成交易。在19世纪50年代的某些时候，政府担心不能对那些缴纳酒类税的经营农场的商人开出有吸引力的条件，他们就有可能破产。由于俄罗斯帝国直到19世纪在许多方面仍为典型的贡赋社会，其国家收入发生转变的事例是特别令人震惊的。

商业化就像它影响到城镇和国家一样，也影响到了农村地区。事实上，在公元2000年代中叶，在非洲—欧亚大陆各大文明中几乎没有几个农村地区的农民是不从事某种类型的商业行为的。在所有这些文明中，人口数量的庞大以及增长都极为依赖雇佣劳动者。中国乡村早就商业化了。马克·埃尔文注意到：早在公元1000年的中国宋朝，

> 同市场与日俱增的联系就使得中国农民进入了适应性强的、理性的、追求利益的小企业主的阶层。农村发展出了更广泛的职业，山坡上的树木成长起来，供造船业之用，供逐渐扩大的城市建造房屋。蔬果生产供应城市消费。压榨各种油料以供餐饮、照明、防水，制作发膏和入药。砂糖精制化、晶体化，用作保鲜剂。鱼类放养在池塘和水库里面，以至于那里养殖鱼苗成为一项很好的生意……种植桑叶本身就是一项获利丰厚的职业，还有特别的桑树苗市场。农民还制作漆器和铁制工具。②

388

农村地区的商业化程度愈高，获取新的商业税收的可能性也就愈大。他们

① 大卫·克里斯蒂安(David Christian)：《生命之水：解放前夕的伏特加酒和俄罗斯社会》(牛津：克来雷顿出版社，1990年)，第33、384—388页。

② 埃尔文：《中国过去的范型》，第167页。



能够出售更多的农作物，种植特别的经济作物，如荔枝和柑橘；他们可以将家里人送到城里去打工。随着从商业行为中获取的收入越来越多，非洲—欧亚大陆的农民不得不服从商业的规则而不是贡赋的规则。于是地主和国家所需要的贡赋就收缴不足；他们还不得不按照符合消费者或者雇主的生产标准和质量从事生产，不论他们是欧洲的羊毛商人或者附近城镇的木材商人。通过这种方法——有时候十分迅速地，有时候潜移默化地——农民发现自己变成了小业主或者雇佣劳动者。

但是在中国，正如在非洲—欧亚大陆的大部分地区，这些过程是有限的。各地的农民虽然卷入了许多这类的商业行为，但他们仍然拒绝割断与土地的最后联系，而且政府利用提高传统的土地税以支持他们的这种做法。王国斌指出，在18世纪的中国："许多农民拥有至少某些财产，有的还出租土地。实际上所有土地都在家庭生产的水平上进行生产的；地主扩大他们直接用于生产的基础以回应市场机遇的情况是很少发生的。"①传统农民经常在道德上恪守一条古老的原则，就是他们对土地拥有权利；他们相信土地不像那许多袋稻米一样可以买卖。389 在许多农村地区这些观念一直保持到20世纪。在俄罗斯，一直到1906年，在一份支持新成立的议会或者杜马中的农民代表的请愿书中，起义的农民士兵仍坚持认为：

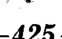
> 我们认为，土地是上帝的，土地是自由的，谁也无权购买、出售或者抵押；购买的权力对富人有利，但是对于穷人却是糟糕透顶的权力……我们士兵是穷人，退役之后我们没钱买地，每一个农民都绝对需要土地……土地是上帝的，土地不是谁的，土地是自由的——在上帝自由的土地上辛勤劳作的，是上帝的劳工，而不是绅士和富农雇佣的劳工。②

虽然中国农村在18世纪已经高度商业化了，但是对土地的所有权结构和控制限制了大多数人卷入商业网络。而根据传统马克思主义的理论模式，这些局限性必然抑制创新的长期增长速度。

---

① 王国斌：《转变的中国》，第45页。

② 这份请愿书引自约翰·布许乃尔(John Bushnell)：《哪里有压迫哪里就有反抗：1905—1906年革命中的俄罗斯士兵》(布鲁明顿：印第安纳大学出版社，1985年)，第180页。



商业的观念和实践已经深入到农村生活，甚至影响到了某些最传统的贡赋帝国的政府活动，但是它们并没有削弱传统农业社会所特有的权力和生产结构。

新的全球地志学：欧洲角色的变化

在西欧，社会、政治和经济结构的商业化比非洲—欧亚大陆其他地方都更为彻底，欧洲社会比其他中心地区更年轻、更具有可塑性；它们的国家比较小，对于国际商业压力更加敏感；它们对商业活动更加开放，原因我们以后再讨论；也许最重要的是，全球交换网络的地志学变化确保在现代马尔萨斯循环初期，欧洲大量的、多样化的和高密度的信息和商业交换比其他任何地方都要巨大。

全球交换的地志学变化

全球交换网络的诞生极大地影响了欧洲，因为与之俱来的是全球交换的地志学的重新布局。就整体而言，非洲—欧亚大陆交换体系的结构相对稳定了数千年，其枢纽地区位于地中海东部、印度北部和中亚；自从公元前 1000 年代起，引力中心东移到了印度北部和中国这些定居人口密度较高的地方。但是随着非洲—欧亚大陆和美洲世界区联接起来，西欧和整个大西洋沿岸就突然成为一个新的枢纽地区，联接非洲—欧亚区和美洲区的交换都流经此地。一度处在非洲—欧亚区边缘的欧洲突然之间变成了迄今为止最大的一个交换中心的最重要枢纽。即使全球交换体系的引力中心直到 1800 年仍然位于远东，而交换的多样性却出现在西欧这个新的枢纽地区。 390

这个事实造成了重大的后果，尤其是对于欧洲的未来而言更是如此。这在某种程度上具有偶然性。欧洲所处位置对于其从全球交换网络获益而言是极为有利的。数千年来一直处在非洲—欧洲大陆交换网络边缘的欧洲到了 16 世纪突然幸运地发现自己处在历史上最大的、最变化莫测的全球交换网络的中心。由于位置的调整而处在新的全球网络中心，令整个地区的生活发生了革命性的变化。现在经过欧洲的交换比以前所有这类流动都更为巨大。16—19 世纪的



白银从美洲流向欧洲、伊斯兰世界和远东，仅仅是欧洲作为中介的重要作用一个范例而已。① 显然，我们不需要用欧洲例外论来解释欧洲在现代世界所扮演的重要角色，就像我们不需要把城市文明在苏美尔的滥觞当成该地区例外论的象征一样。正如安德鲁·谢拉特所指出的：

> 西欧只是由于新世界的发现和大西洋链的建立而一跤跌倒在这个角色上面而已。因此，社会的或者经济的成熟，与地区发展方式之间没有什么先决关系；从地方观点看，变化经常是随意的、不可预言的。世界体系的扩大及其形态和联系，迫使某些地区进入一个一时间看上去并不合适扮演的新角色。②

正如在 4 000 年前的苏美尔，交换规模的剧增以及交换网络突如其来的重置，刺激了这个原本是死水一潭的地方进行全新的投资。③

但是我们不应当过多地强调偶然性，因为欧洲战略位置并不完全是一个偶然事件。非洲—欧亚大陆其他地区本来也会组织并资助商业船队进行环球航391 行，也许这些船队与那些明朝舰队首领郑和指挥的船队极其相似。如果他们果真这么做了，那么，将会是他们而不是大西洋圈成为新的全球体系的枢纽。实际上，一个枢纽和引力中心在中国重合的世界也许会爆发一场甚至比在我们现在所知道的其枢纽和引力中心分别处在世界不同地方更为迅速和更为混乱的现代革命。新体系的地志学并不纯粹是由地理所决定的；欧洲变成了新全球交换体系的枢纽，一部分原因在于它已经预适应了这样一个角色。

西欧社会通过两种方式很好地准备好在这个于 16 世纪出现的新全球商业体系中生存下去。首先，它们是年轻而易于变革的国家。在西欧，国家的出现只是过去 1 500 年间的事情。直到那时，强大的成功的国家在美索不达米亚已经存在 3 000 年了，而在中国也已经存在 2 000 年了。这些庞大的、贡赋国家的成功标志着它们的政治和军事结构、它们的阶级联盟以及它们的价值观适应了农业时代的社会和政治的生态。相反，欧洲年轻的政治组织进化成为一个比较商

---

① 关于欧洲扮演的中间商的角色，参见弗兰克的《白银资本》。

②③ 安德鲁·谢拉特：《激活大叙事：考古学和长远变化》，载《欧洲考古学》第 3 卷，第 1 期(1995 年)，第 13、129 页。



业化的世界。它们政府的结构和传统，它们特有的阶级联盟和立场，以及它们的战争传统已经适应了这种很不相同的社会政治环境。当然，不同的欧洲国家之间也存在着惊人的差别，在查尔斯·梯利的《强制、资本和欧洲国家，公元 990—1992 年》（修订本，1992 年）中有极好的描述。尽管如此，基本的规律仍然是：地中海以北的欧洲国家体系（以及在更大程度上新的美洲殖民国家）在一个比传统时代更为商业化的世界里发展出了它们的基本结构和立场。

其次，我们在前文（第 10 章）曾经提到，欧洲国家体系具有的一些特点，共同刺激了精英们更加宽容地对待商业行为。西欧有别于美索不达米亚或中国，在古典时期统治该地区的帝国崩溃之后，就再也没有出现过新的贡赋帝国。神圣罗马帝国对于这个角色是心有余而力不足。因此，西欧在后古典时期的马尔萨斯循环期间就出现了许多小国家，相互之间竞争不断，而且靠近地中海世界的主要贸易通道。这是一个似曾相识的组织。① 在有限的商业化时期，正如古希腊城邦的鼎盛时期，这些因素创造了具有惊人的商业和军事优势的政体。它们的商人在整个已知世界中旅行；而且，正如前文所述，它们的军队有时甚至能够挑战庞大的贡赋帝国，就像希腊城邦在马拉松和萨拉米斯战役中驱逐波斯人那样。但是他们不能指望永远取代这些伟大的帝国。在 18 世纪更为商业化的世界里，国家和地区相似的差异证明更加重要。 392

这两个因素解释了为什么西欧社会已经很好地适应了一个高度商业化世界的经济的、政治的和军事的现实。更重要的是，它们有助于解释 15 世纪以来欧洲贸易体系竞争激烈甚至到残酷的重商主义。在黑死病之后的扩张阶段，欧洲国家卷入了一场生死之争，以便在扩大的欧亚贸易网络带来的商业利润中分一杯之羹。甚至最传统的国家，诸如将穆斯林赶出西班牙的军事政体或者路易十六统治下强大的法国，也明白商业税收的重要性。西班牙王室在其鼎盛时期十分依赖商业税收和贷款，而 17 世纪的法国依赖大量新的消费税和商业税。② 日渐增加的商

① 克里斯托弗·查斯-顿（Christopher Chase-Dunn）和托马斯·D·豪尔（Hall）也探讨了农耕文明长期历史上的“半边缘地区”所扮演的角色；参见查斯-顿和豪尔：《兴废更替：世界体系比较研究》（科罗拉多，博尔德：韦斯特维尔出版社，1997 年），第 5 章。

② 王国斌：《转变的中国》，第 129 页。



业行为，政府的利益和支持有助于促使欧洲改进船舶设计和航海术、纺织工艺（纺织品是大多数前现代经济中第二大经济部门）、水闸，甚至也许还有印刷。它们乃是伊比利亚征服大西洋贸易网络，继而征服美洲农耕文明的间接因素。① 从美洲攫取的巨大财富——而巨大的商业的、政治的、军事的力量可以建立在这些收入基础上，就像西班牙和葡萄牙的例子所清楚证明的那样——强化了富于进取心的重商主义，这成为现代欧洲的一个标志。这种国家权力依附于商业税收的复杂情况，也解释了为什么欧洲的船只到16世纪就已经遍布世界各地了。

因此，欧洲发现自己处在新的全球交换体系的中心并不完全是偶然的。一个高度竞争的扩张主义的世界以及商业化国家在大西洋沿岸的出现确保了大西洋最终充当起桥梁作用。实际上，脆弱的、过分临时性的桥梁已经由维京航海者在前一个马尔萨斯循环建造起来了，他们预示了以后几个世纪中欧洲国家富于进取心的扩张主义。

393

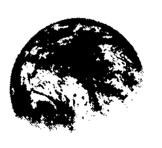
全球交换网络对欧洲的影响

欧洲的战略位置肯定令欧洲受到这个新全球体系变化的影响比世界任何其他地方都更加重大。是的，正如我在前几章所论证的那样，总体而言，在不同共同体之间信息交换的数量和多样化是创新速度的一个决定性因素。早期的现代欧洲发现自己被新的信息所吞没。在新交换体系的中心，欧洲最早接受大量关于新世界以及非洲—欧亚大陆其他地区的知识。欧洲变成了某种新地理和文化的全部知识的情报交换所。因此，正是在这里，通过第一个全球交换网络而川流不息的新信息洪流最早地、极大地影响了知识分子的生活和行为。

对大量新信息的吸收消化改变了欧洲知识分子的生活。马尔加雷特·雅各(Margaret Jacob)写道，16、17世纪日积月累的"游记文学""令长期以来尤其是被教职人员认为至高无上的宗教习俗的绝对价值受到质疑"。② 随着信息交换场所的扩大，随着印刷出版物流通更为迅速，传统知识体系所宣称的真理面临着

① 关于欧洲在中世纪的创新，参见摩吉：《财富的杠杆》，第31—56页。

② 马尔加雷特·雅各：《科学革命的文化意义》（费城：天普大学出版社，1988年），第79—80页。



前所未有的考验，不得不摆脱许多狭隘的地方观念。正如安德鲁·谢拉特最近在一篇强调在人的历史中广泛交流之作用的论文中所写的："'学术进化'……主要包括适合于越来越多人群的思维模式的出现……这种改变表现在最近500年科学的成长，以及它争取接受文化自由的标准方面。"[①]这种对新信息和知识的吸收最好地解释了为什么对于现实传统解释的激进怀疑论处在现代科学计划的中心，而且早在16世纪就已经十分明显了。17世纪以来，欧洲的"自然哲学家"就知道他们面临急剧扩张的信息，其中许多信息会破坏传统关于现实的描述。史蒂文·夏平(Steven Shapin)观察到："仅仅就是这个原因，以有限知识为基础的哲学框架很可能都是错误百出的，例如通过发现新大陆的航海活动而得到拓展的人类经验，极大地推动了现代早期对传统哲学的怀疑主义的潮流"。[②] 怀疑各种知识的基础，寻找更多的普遍结论(牛顿的万有引力原理便是例子)，以及更加精确的测试过程(例如伽利略所使用的方法)可以被视为在日益明显的全球信息交换网络中，知识体系的检验框架日益扩大之后所造成的后果。 394

全球交换网络对于欧洲社会、政治和经济结构的影响我们是耳熟能详的，同样也是意义重大的。欧洲商人和支持他们的统治者所得到的回报是极其巨大而且迅速的。西班牙士兵征服了中美洲和秘鲁的农业中心，而葡萄牙、法国、荷兰和英国的远征军开始向美洲以前无国家的农民和食物采集民族居住的地区殖民。美洲白银的横财维持了16世纪西班牙的强权。实际上，西班牙如此依赖于美洲白银，以至到17世纪白银供应中断的时候，它的商业和政治影响力就一落千丈了。美洲白银也帮助了通常得到欧洲政府支持的欧洲商人通过战争或者购买的办法进入亚洲富裕的贸易网络。正如安德烈·贡德·弗兰克所提出的，在这段时期，他们用海盗的方式打碎了南亚和东南亚商业网的大门，与3个世纪以前蒙古军队控制丝绸之路上的贸易路线一样。[③] 欧洲商人现在开始取代13世

① 谢拉特：《激活大叙事》，第25页。

② 史蒂文·夏平：《科学革命》(芝加哥：芝加哥大学出版社，1996年)，第79—80页。

③ 弗兰克：《白银资本》，第256页："蒙古人和欧洲人结构上的类似性就在于二者都是处在(半)边缘或者偏远地区的民族，他们受到'中心'的地区和经济的吸引，并且侵入这些地区，主要是东亚，其次是西亚。"



纪蒙古人在世界体系中所扮演的重要角色，但是他们却是在更大的新的全球贸易体系中扮演这样的角色。

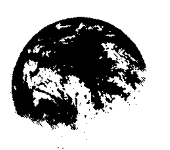
这些活动带来的回报刺激了商业精英和国家之间建立以前曾经尝试建立的联盟。对商业税收的极度依赖形成了特殊的国家结构和与众不同的政治。首先，在这种政治组织中，商人通常享有较高的地位；在有的国家，如威尼斯或者荷兰，他们*就是*国家。其次，国家既然依靠商业税收，就不得不支持商业行为，因此与大型的、更为传统的农业帝国有所不同，它们极其热情地保护商人的权利。最后，这种环境甚至对于统治精英的立场也会产生某种微妙的影响，刺激他们不仅不断地思考如何攫取税收的办法，而且思考如何积累新的工商业财富。17 世纪欧洲国家的重商政策——如英联邦的航海法，它用来保护英国殖民地的英国商人——就证明了新的政府立场以及由这些变化而采取的行动。还能说明这些潮流的是，滥觞于 15 世纪威尼斯的专利法在整个欧洲如今可谓突飞猛进。政府还建立了科学协会或者提供奖金以推动创新。(最著名的奖金严格说来属于下一章论述的内容。1714 年，英国政府设立了一份奖金，鼓励制作一种仪表，它应坚固可靠，可带到船上供水手测量经度。直到 1762 年约翰·哈里森方才成功地取得这笔奖金。)①

395

随着时间的推移，商业化改变了传统的收取贡赋的精英。这些转型很可能发生在精英们的收入因商业收入而大量增加的时候。英国羊毛贸易提供了一个经典范例，因为它诱惑土地拥有者赶走佃户，以绵羊取而代之，尤其是在 16 世纪因为王室的崩溃而取得新土地的时候。在英国，传统的贡赋贵族日益投身于商业或者为佛兰德的市场提供羊毛，或者投资海外贸易和走私(例如弗朗西斯·德雷克爵士和约翰·霍金斯的远征)，或者与商人联姻。在一直维持到现代早期的贵族特权的繁文缛节背后，我们还要看到个人和贵族在性质上的潜移默化。在整个西欧，贵族的名分不知不觉从收取贡赋者转移到了从事商业并拥有企业的土地所有者身上。许多贵族，例如法国司法专家查尔斯·卢瓦索(Charles

---

① 这个故事是达瓦·索贝尔(Dava Sobel)在《经度：一个解决了当时最大的科学难题的孤独天才的真实故事》(纽约：沃尔克出版社，1995 年)中叙述的。关于欧洲国家在技术创新方面的作用，亦可参见摩吉：《财富的杠杆》，第 78—79 页。



Loyseau)都坚信，在这整个时期“一切收益不是肮脏的就是自私的，与贵族精神背道而驰，贵族合适的角色就是收取租金”。[①] 但实际上，这种作为一个收取贡赋阶层的贵族的理想化形象正在逐渐变得不合时宜。审查一下他们的账簿我们就会发现，许多贵族正在慢慢变成资本家，尽管被告知这样的情况，他们自己也会吓一大跳。与此同时，商人通过联姻、购买贵族头衔(尤其是在法国)，或者与那些热心利用其熟悉的金融和商业知识的贵族建立合作伙伴而把贵族“商业化了”。贵族如果拒绝更加富于创业精神，或者拒绝与帮助他们这样做的商人联盟，他们必定一败涂地。在19世纪的俄罗斯文学中，这种失败的经典象征包括斯捷潘·奥勃朗斯基(安娜·卡列尼娜的兄弟)和契诃夫《樱桃园》中的郎涅夫斯基夫人。

商人与政府的结盟最终形成了互利互惠。许多政府以前就与商人紧密共事，有的在其机构中就有商人的影子；但是如今这种合作甚至在比较大型的国家里也开始发生了，而且范围遍及全球。在某些情况下，商人开始被整合进政府部门。最为极端的就是荷兰，那里的商人*就是*政府；另一种极端情况就如西班牙和俄罗斯，传统政府仅仅偶尔依靠商人获得贷款或者开展重大商业活动。居间的是英、法两国，商人和各种商业活动逐渐被整合进了政府结构。[②]

396

政府与商人互利互惠的一个最引人注目的后果就是战争的高度商业化，最终使得商业国家在与收取贡赋的帝国的竞争中获得战争和商业两方面的成功。欧洲内部激烈的竞争环境不仅使欧洲国家商业化，也使战争商业化了。这种状况在美洲白银流的支撑下导致军事技术的革命，使得战争的破坏性和战争费用都达到了一个新水平。查尔斯·梯利论证道，在欧洲，国家的形成就是为了战争的需要。[③] 正如早期苏美尔和许多其他相互竞争的小规模或者中等规模国家的地区性体系那样，战争屡见不鲜。因此预备战争和动员必要的士兵、兵器和粮秣

① 查尔斯·卢瓦索：《论社会等级》(1613年)，引自亨利·卡门(Henry Kamen)：《欧洲社会，1500—1700年》(伦敦：哈钦森出版社，1984年)，第99页。

② 查尔斯·梯利：《强制、资本和欧洲国家，公元990—1992年》修订版(马萨诸塞，坎布里奇：布莱克韦尔出版社，1992年)，第30页；全书论证了这三种现代国家形成的方式。

③ 梯利：《强制、资本和欧洲国家，公元990—1992年》，第14页和第3章。



是政府的中心任务。这些体系的军事后果，在耶稣会士艾儒略与一中国友人的对话中也有反映，这位中国人问道："国王既多，战争能免乎?"艾儒略答道，诸王彼此联姻，而且教皇的权威也足以维持和平。实际上，他的中国朋友是完全正确的：艾儒略的对话恰好发生在"三十年战争"期间。[①] 中国本身提供了一个有趣的对照，因为在 17 世纪中叶，满族推翻了明朝，一时间战事连绵不断。在这些战争中，由在华欧洲人根据奥斯曼和南亚的设计方案，以中国规格精心制作的大炮和滑膛枪发挥了重要作用。但是一旦满清王朝建立统治，军事创新就再度延缓下来，中国和欧洲军事技术的鸿沟迅速拉大，最终导致 19 世纪中国的衰弱。[②]

不过，虽然战争的基本类型还是古老的，但是在欧洲国家动员战争的方式与众不同。梯利注意到，15 世纪前，战争动员是通过我们所知道的广泛收取贡赋进行的："部落、封建税收、城市民兵以及习惯形成的武装力量在战争中起到了至关重要的作用，而王室则从他们能够控制的土地和人员收取贡赋或者租金作为所需要的资本。"[③]然而，自 15 世纪到 18 世纪初，国家依靠从资本家那里贷款，购买或者雇佣军队的办法越来越普遍。通过这种办法，军事胜利逐渐成为衡量商业成功的尺度。早在 1502 年，一位意大利战争中的法国老兵罗伯特·德巴尔沙克(Robert de Balsaz)，在对战争进行一番研究之后评论道："最重要的是，要赢得战争就要为这一事业提供足够多的金钱。"[④]在以后的数百年里，新财富的涌入极大地提高了欧洲延续数百年的军备竞赛的赌注。

397

向更为商业化的战争方法的转变部分反映了欧洲国家的商业化的本质。但是同样重要的是以**火药革命**著称的军事技术的根本性变化。[⑤] 其技术的根源遍及整个非洲—欧亚大陆体系。中国人在宋朝就实验过火药，也许还受到在燃烧

---

① 艾儒略的对话引自梯利：《强制、资本和欧洲国家，公元 990—1992 年》，第 128 页。

② 尼古拉·科斯莫：《欧洲技术和满族势力：关于 17 世纪中国"军事革命"的思考》，2000 年奥斯陆国际历史科学大会上递交的论文。

③ 梯利：《强制、资本和欧洲国家，公元 990—1992 年》，第 29 页。

④ 罗伯特·德巴尔沙克语引自梯利：《强制、资本和欧洲国家，公元 990—1992 年》，第 84 页。

⑤ 参见杰弗里·帕克(Geoffery Parker)：《军事革命：军事创新和西方的崛起，1500—1800 年》第 2 版(剑桥：剑桥大学出版社，1996 年)，以及威廉·H·麦克尼尔：《追求强权：公元 1000 年以来的技术、武装力量和社会》(牛津：布莱克韦尔出版社，1982 年)。



装置(这种装置创造出了希腊火)中使用油的拜占庭技术的知识影响,这种知识经阿拉伯人的中介传播到东南亚,再传播到中国。火药的爆炸性质最早在1221年为宋朝的北方对手金人所使用。[①] 但是只有在欧洲这种技术方才得到充分的发展。早在15世纪,攻城加农炮就开始使战争革命化了,因为它要求建造更为复杂和昂贵的堡垒。机动的攻城加农炮将这些花费传播到了更远的地方。16世纪可拆卸式滑膛枪的频繁使用改变了步兵战术,令训练和纪律达到一个全新的水准。战船上装置加农炮同样也改变了海战战术。陆军和海军装备费用的提高对于那些能够最迅速地筹集资金、府库充足的国家——也就是那些高度商业化的国家,如荷兰等——甚为有利。但是甚至传统国家,如俄罗斯也开始寻求更为商业化的国家收入资源,以支付军事改革的费用。伊凡雷帝在16世纪即开始首倡俄罗斯伏特加酒垄断;到19世纪,它已成为俄罗斯国家最重要的收入来源之一,支付了大多数防务开支。[②]

学者们大多同意,商业行为深刻影响到了现代早期的欧洲。至于在欧洲乡村的影响如何则莫衷一是。在传统的历史志里,西欧乡村一直被视为极具资本主义特色的,因此与例如中国或者印度的乡村完全不同。最近的研究迫使我们对于这样的结论有所调整,因为我们已经认识到甚至在东亚,农村地区的商业化程度是多么地深刻。尽管如此,至少在某些西欧(尤其是英国)的农村地区,乡村的商业化仍然可能比东亚的商业化更为进步,开始转变传统对土地的拥有和控制方式,打破保护农民获取土地的传统结构。 398

在欧洲,和在其他地方一样,商业在乡村是极其容易获得立足点的。从外面城市来的首饰或者生活必需品,如盐等,早就出现在乡村市场上了,即使那只不过是一种物物交换的贸易方式而已。不过这种贸易不可能使得乡村生活方式发生革命。更为重要的是需要迫使农民寻求雇佣劳动作为农耕的补充。多种压力驱使欧洲的乡村居住者,就像东亚的乡村居住者一样进入市场来补充他们的农业活动。这类压力可以转化为国家税收。人口压力因丰产土地的短缺,也会造

① 埃尔文:《中国过去的范型》,第47页。

② 克里斯蒂安:《活水》,第5、383、385页;18世纪晚期,从伏特加酒获得的税收一般占防务开支的50%—60%;19世纪大约平均占房屋预算的70%。



成同样的后果。在欧洲许多地方，后古典时期的马尔萨斯循环的人口增长意味着到13世纪，也许一半农民家庭缺少足够的土地，不寻求某些雇佣劳动就无法养活自己。卡特琳娜·里斯(Catharina Lis)和雨果·琐雷(Hugo Soly)在研究工业化时期的欧洲过程中，他们注意到：

在皮卡迪(Picardy)，大约在1300年间……12%的人口是由失地穷人和乞丐构成的，他们居住在村外的小木屋里，靠支薪工作度日；33%的人口只有一小块土地，很可能被迫出卖他们的劳动力以勉强维持生计；……36%的人口是穷人，没有牛马拉犁，但是一般能够成功地出卖劳动力；……16%拥有足够的财产避免任何困难；而……3%的人口统治其他所有人。①

土地出产不足以养活家人，不足以支付对国家、地主及其他(包括教会)方面应承担的义务，于是农民就有几种不同的选择。他们可以试图在当地市场上以比较有利的价格出售农产品，尽管在这里他们经常面临更大的生产商的竞争。他们可以从当地的贷款人借钱，在利息较高的时期，这经常是进入金钱世界的最危险做法。他们还可以从事家庭商业活动，如纺织等。这些过程现在被称为原工业化，它们可以形成一些收入主要来自家庭工业活动的乡村地区。玛克辛·伯格(Maxine Berg)论述17世纪后期斯塔福德郡(Staffordshire)的家庭工业时，对于那里多样化的家庭工业形成了一个大致的概念：

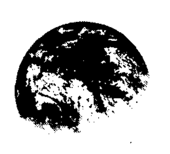
399

在尼德伍德林地(Needlewood Forest)有木料车削、木工和箍桶工，南斯塔福德郡有煤业，在坎诺克·切斯(Cannock Chase)还有铁和金属制品，包括锁、门把手、纽扣、鞍具和针、煤业和铁。在西北的金威尔林地(Kinvel Forest)有大镰刀匠和锋利工具的制造者，在斯塔福德郡和伍斯特郡(Worcestershire)交界处的斯陶尔布里奇(Stourbridge)有玻璃工。西北的波尔夏姆(Bursham)有陶器工厂，东北有铁石矿。整个乡村则遍布着皮革和纺织作坊，加工大麻、亚麻和羊毛。②

---

① 卡特琳娜·里斯和雨果·琐雷：《贫困和前工业化欧洲的资本主义》(詹姆士·孔南翻译)(新泽西州，大西洋高地：人文科学出版社，1979年)，第15页。

② 玛克辛·伯格：《制造业时代，1700—1820年：不列颠的工业、创新和工作》第2版(伦敦：鲁特罗奇出版社，1994年)，第98—99页。



她还补充说，在1629年的埃塞克斯(Essex)，已有4万—5万人主要以制衣业为生，以至他们"除非连续工作，每周领取工资，否则就不能维持生活"，一场商业危机立刻就会造成数以千计的人陷入贫困。① 家庭可以送一些成员外出挣工资，或者在乡村，或者到城里去。最后，在这条悠长的滑滑的斜坡的底部，有的工人发现他们必须彻底放弃土地，作为雇佣劳动者活下去。

农村地区的这种策略如今在农耕文明的各个地区都可以发现，那里的农民经受到大商业的、国家税收的或者人口的压力。每一个工作增加了家庭预算的现金份额，或者更加促使他们商业化。农民发现自己不情愿地走入了资本主义世界。这里，对于17世纪法国社会史的这一过程有一番描述：

> 在他们声称自己所拥有的谷物与生活的最低需要之间存在巨大的和长期的不平衡，大多数农民不得不诉诸临时得来的东西。他们出租一些多余的土地以弥补自身所需。他们每逢夏忙时节就去一些大农场打工。他们不辞劳苦地耕耘果园，在附近的市场售卖蔬果。有一头瘦弱的母牛提供奶品。在布瓦锡(Beauvasis)很少有猪，因为它们与人类争食。草场上有四五只鸡，一些绵羊与集体的牲口一同放养在牧场上，这也就是普通农民家庭所能够养得起的。加上在冬季纺纱织布取得的不多收入，每年基本上尚能够弥补亏空。收成不好，农民就交不起税了。这时候，他们就不得不借粮食。这些债务早晚会使他们最后丧失一部分土地。土地贫瘠和负债累累，农民就会面临失去他们在共同体中享有的优势地位，陷入无地穷人阶层的危险。②

400

正如农民以及他们的地主进入了企业活动的网络，这两个集团发现他们与土地的关系发生了变化。对于精英集团而言，他们的收入来自日益增长的商业资源，在农产品数量不断市场化的环境下，以土地养活农民就变得不再那么至关紧要了。因为地主如今已经不必依赖于农民的耕作作为收入来源，他们能够用绵羊代替农民而生活下去，就像16世纪英国的极端情形那样。由于这些变化，

① 伯格：《制造业时代，1700—1820年》，第99页；引自凯斯·莱森(Keith Wrightson)：《英国社会，1580—1680年》(伦敦：哈钦森出版社，1982年)，第139页。

② 乔治·于贝特(George Huppert)：《黑死病以后：现代欧洲早期的社会史》(布鲁明顿：印第安纳大学出版社，1986年)，第72页。



国家、地主甚至某些比较富裕的农民开始视土地为商业利润的来源，而不只是生产资料。在某些国家，如英国，政府鼓励土地商业化，取消或者买断对土地的古老权利，或者剥夺那些只在习俗上拥有土地权力的佃户。在那里，通过圈地运动而剥夺农民对土地的传统所有权摧毁了传统的农业制度。而在其他地方，农民有时因为更为令人烦恼的压力，如税收、债务、歉收以及土地短缺而逐渐脱离土地。有时，正如在大革命前的法国，他们对土地的权利受到保护，但是商业压力使他们为了生存而不得不变成小业主。还有的地方，随着商业化渗透到乡村，土地变成了商品，把农民变成了雇佣劳动者或小业主。通过这种办法，资本主义开始弥漫到了乡村生活的每一个角落。

土地的商业化使得财富的梯度拉得更大了，因为它开始破坏农耕文明耕者有其田的基本规则。马克思用来描述这一变化的比喻是触目惊心的。他所称的资本主义"原始积累"，与前几章描述的更为朴素的积累形式不同，是一种社会 401 "电解作用"，就像发生在汽车电池里的电能积累一样。在这里，潜在的电力因一个离子的吸引走向电池负极而另外一个离子走向正极而产生的。[①] 在原始积累期间，财产和财富流向有产阶级，而丧失财产就产生了一个无产阶级。尤其是在其早期阶段，这是一个令人痛苦的损人利己的过程；原始资本主义就像任何新生的掠夺者一样（就像最早的、最简单的收取贡赋者一样），最关心的是毁灭而不是保护猎捕对象。[②] 然而，正如马克思所论证的那样，因这种社会电解作用而产生的日渐增长的潜在能量恰好解释了资本主义制度的发展动力。将农民从土地上赶出去，就决定性地、一劳永逸地迫使他们从事于雇佣劳动。作为雇佣工人，他们发现自己要与其他雇佣工人开展竞争；而作为传统的农民，他们的主要任务就只是为活下去。作为雇佣工人，他们为低效率付出的代价就是被解雇或者可能变得一无所有，而作为农民，他们只是陷于贫困，因为还拥有一块土地可以养活

---

① 大卫·克里斯蒂安：《原始积累和原始积累者：马克思的一个糟糕比喻》，载《科学与社会》第 54 卷，第 2 期(1990 年夏季号)，第 72 页。

② 在《资本论》中，马克思写道："因此，在一极是财富的积累，同时在另一极，即在把自己的产品作为资本来生产的阶级方面，是贫困、劳动折磨、受奴役、无知、粗野和道德堕落的积累。"（译文采自《马克思恩格斯全集》第 23 卷，人民出版社 1972 年版，第 708 页；引自第 25 章，"资本主义的原始积累"。——译者）



自己。因此，正如马克思所主张的那样，把农民逐离土地是为了创造一个迫使大量人口像商人一样关注效率和生产效益问题的世界。就像商人一样，他们必须进行买卖（因为他们不再生产只为自己的食品和衣物）；而且就像商人一样，他们不得不更加勤奋工作只是为了在一个充满竞争的世界里活下去。马克思用“绝对剩余价值”的概念来解释资本主义早期历史上有增无减的工作负担。最近扬·德弗里(Jan de Vries)论证道，至少在欧洲，在18、19世纪“工业革命”之前还有一个“勤奋革命”。①

仍然不够明确的是，是否这些过程在西欧比非洲—欧亚大陆的其他地方更加大大超前迈进了一步。不妨说，到了1700年，大多数农民从事于市场活动，但是大多数农民实际上遭受土地被侵占的地区就是西欧，尤其是英国。尽管如此，正如最近的研究所表明的那样，差别不足以判断说西欧或者“英国”现在已经是“资本主义”，而中国还不是“资本主义”。

一个成熟到了足以转型的世界吗？

这是一个令人感到沮丧的结论。突然形成的一个全球交换网络改变了世界许多地方的经济和社会制度。虽然其他世界区人口遭受了灭顶之灾，但是它也增加了财富，集中于比较商业化的非洲—欧亚大陆。非洲—欧亚大陆和美洲结合为一个全球交换体系，因此到1700年，世界比数世纪之前其他任何时间都变得更加商业化了。在某些地区，社会结构比以前更加接近于资本主义的理想经济模式。农村生产者被深深卷入小业主或者某种类型的雇工活动，商业行为破坏了传统的村与村之间老死不相往来的状况。此外，处在农耕文明核心区域之外的世界其他许多地方也被一网打尽，而被纳入到创业行为的网络中去了。这些地方包括有人居住的北美、南美和西伯利亚地区，还有非洲的一些重要地区，到18世纪末，还包括了太平洋和澳大拉西亚大部分地区。此外，与前一时期一

402

① 马克思在《资本论》第1卷第1部生动地描述了“绝对剩余价值”的影响；亦可参见扬·德弗里：《工业革命和勤奋革命》，载《经济史杂志》第54卷，第2期（1994年6月号），第249—270页。



样，交换网络的扩张、人口和商业行为的增长已经刺激了某些经济部门，包括商业、矿产和战争，以及较小的但是非常重要的农业的创新(例如新作物的引进)。最后，也许是最重要的，现代体系的巨大规模效应通过贸易量的增加，通过从一个地区来的新产品和新观念刺激世界体系的另外一部分的范围的扩大，而扩大了商业和学术的协同作用。在这个巨大的全球范围内，商业化不仅得到强化，而且更进一步推动了社会、政治和经济的发展。人们不禁会想，全世界已经迈进了马克思所定义的资本主义的门槛："使用价值足够积累，这种积累不仅要为再生产或保存活动能力所必需的产品或价值的生产提供物的条件，而且要为吸收剩余劳动提供物的条件，为提供剩余劳动提供客观材料。"①

在全球交换体系网络突然出现的刺激之下，在各种交换的数量、种类以及强度大为增加的情况下，现代世界体系已经迈上了现代化的门槛——但是还没有跨过去。还有许多重要方面使得1700年的世界仍然处在前现代和前资本主义阶段。农业的生产效率如果还没有达到足够高的水平，从而使大多数农业生产者脱离农业生产，那么现代化是不可想象的。然而，到18世纪初(不过到这个世纪末，情况发生了巨大的变化)，世界上还没有一个地区已经明确地跨过了这个门槛。英国与其他地区一样，只是有一个唯一的例外，因为到17世纪末，英国相对企业化的地主阶级掌握着70%—75%的可耕地，40%的人口已不再是农业工人了。② 但是这些数字还证明，大约有一半人口仍是某种从事农业的雇工，3/4的人口住在大大小小的乡村中。③ 甚至英国仍然主要是一个农业国家，就像此前4 000年的一切收取贡赋的社会一样，直到1759年，仍有大约50%的人口从事农业。④ 正如彼得·马提亚斯(Peter Mathias)观察到的："经济上最大的一只

403

① 卡尔·马克思：《政治经济学批判》，(哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1973年)，第463页。译文采自《马克思恩格斯全集》第46卷(上册)，人民出版社1979年版，第461页。——译者

② 关于1688年被雇佣人数的百分比，参见N·E·R·克拉夫特：《工业革命时期英国经济的增长》(牛津：克来雷顿出版社，1985年)，第13—14页；关于地主的测算，参见里斯和琐雷：《贫困和前工业化欧洲的资本主义》，第100页。

③ 彼得·马提亚斯(Peter Mathias)：《最早的工业国家：英国经济史，1700—1914年》第2版(伦敦：马土恩出版社，1983年)，第26页。

④ 克拉夫特：《英国经济的增长》，第13—14页。



飞轮仍然是土地，最丰厚的财源仍然是土地产出的租金、利润和工资，土地是最大的雇主。工业在很大程度上直接或者间接地依靠农家的丰收取得其原材料。英国乡村的酿酒工、磨坊主、皮革工、肥皂匠、纺织工甚至铁匠都在支撑着农业或者得到农业的支撑。"[①]在其他地方，变化更加不明显；比如在法国，大约85%的人口仍然是农民，大约13%的人口为城镇居民，大约1%是贵族。[②]

18世纪以前经济变迁的性质解释了现代化早期阶段某些令人吃惊的方面：以现代化标准衡量，创新速度一直缓慢。如果1700年有一个外星人造访地球，很难探测到现代社会的两大特点：欧洲占主导地位和日益加快的创新。

本章小结

在两大马尔萨斯循环——第一个循环在14世纪之前，第二个循环在14—17世纪——期间，在农耕文明的主要地区有一个持续性的速度逐渐加快的资本积累过程。在所有这些核心地区的商业化也有很大的增长，尤其是在16世纪全球交换网络出现之后。在某些地区，如中国的宋朝或16世纪初以来的欧洲，商业化产生了与商业形式的财富而不是贡赋形式的财富相结盟的政体。总之，在某些地区开始出现我们所称的**资本主义国家**，而且世界市场作为一个整体变得更大、更加综合。

尽管如此，在这一时期并没有发生革命性的变化。把18世纪正在出现的世界体系的主要政治结构描述为贡赋的而不是资本主义，仍然是恰当的。虽然许多地区的商业化水平很高，但是最强大的政府的立场、经济和社会的政策仍然是传统的。也许这种与过去的连续性最清楚的象征就是亚洲仍然是世界体系的中心——这个事实直到最近历史学家才有了清楚的认识。 404

甚至在欧洲，商业化最为彻底，从而打碎了传统政治结构的地方，商品对农村地区的生产方式的影响也是有限的。虽然资本主义结构在贸易体系中占有主

① 马提亚斯：《最早的工业国家》，第29页。
② 于贝特：《黑死病以后》，第59页。



导地位并且形成了主要国家政体，但是并没有主导生产过程。正如查尔斯·梯利所写的那样："实际上，在全部历史上，资本家主要是作为商人、企业家以及金融家那样工作，而不是直接的生产组织者"①——这种评论一直到1700年都是正确的。资本主义正在改变商业，但是它还没有改变群众性的生产方法。生产的基本单位仍然是家庭：农场里的农民家庭或者家庭作坊，以及城镇中的工匠家庭。虽然工资对于他们而言变得十分重要，但是这些人还不是雇佣工人。因此商业方法和立场还没有对生产领域发生很大的影响，生产领域仍然是小规模的、传统的。欧洲的社会结构在许多方面仍然是传统的，这一点尤其可以从农业和农民的主导地位这一点看得一清二楚。

因此，在18世纪的全球世界体系里，传统的贡赋结构还是占据主导地位。然而，这个体系的所有地区由于知识和资源，尤其是商业资源的长期积累而高度商业化了。此外，在某些地区，尤其在欧洲，资本主义结构仍然足够强大，以至于占据了国家结构和政府体制的主导地位，而某些新兴资本主义国家结构是强大的，以至于在军事上能够挑战主要的贡赋国家。这种联合——一个已经高度商业化的世界体系，以及某些政治结构正在转型的地区——为迅速创造一个完全由资本主义强力推动的世界体系奠定了基础。

延伸阅读

关于过去1 000年的世界史的文献数量巨大、内容丰富，但是在一些重要问题上并没有取得多少一致。关于中国宋朝的经济增长，马克·埃尔文在《中国过去的范型》(1973年)为我们提供了最好的论述。罗伯特·洛佩兹则在《中世纪的商业革命，957—1350年》(1971年)中为我们提供了一个中世纪欧洲扩张及其意义的欧洲中心论的叙述，可以将此书看作对卡罗·西坡拉的《工业革命之前》(第2版，1981年)的补充。埃里克·琼斯出版了《欧洲奇迹》(第2版，1987年)以及《反复发生的增长》(1988年)，引发了新一轮关于导致现代性全球过程的争

405

① 梯利：《强制、资本和欧洲国家》，第17页。



论。这些引来很多回应的最新研究贬低了欧洲的作用而突出了东亚在现代早期相当高的生产能力以及相当高的生活水平。这个层面的最新研究有杰内特·阿布-鲁和的《欧洲霸权之前》(1989年)、安德烈·龚德尔·弗兰克的《白银资本》(1998年)、彭慕兰的《大分流》(2000年)，以及王国斌的《转变的中国》(1997年)。阿尔弗雷德·克罗斯比在强调非洲—欧亚大陆以及美洲大陆之间或者两个大陆内部之间生态学交换研究甚力，出版了《哥伦布的交换》(1972年)以及《生态帝国主义》(1986年)。威廉·麦克尼尔的著作(《追求强权》，1982年)和杰弗里·帕克的著作(《军事革命》第2版，1996年)探讨了现代早期的军事革命，而查尔斯·梯利的《强制、资本和欧洲国家，公元990—1992年》(修订版，1992年)则为我们提供了大量关于过去第一千年的欧洲国家形成的最好的论述。

第13章

406

现代世界的诞生

在过去250年里,现代革命改变了世界。表13.1和表13.2以及图13.1对这一时期的工业生产进行了一些比较。它们表达的最重要的一件事情就是全球工业生产几乎增长了100倍。当然,这些数据是非常粗糙的:粗略的统计正如"工业潜力"的定义一样,是不可靠的,并且没有把所有国家包括进去。尽管如此,我们从这些图表中所推导出的一般结论却是清楚的,甚至将其中的某些细节加以重大修改也不会改变这些结论。

就大历史的范围而言,这些图表所表现出来的重大变化看上去是全球性的、瞬间的。但是为了正确理解这些数据,我们必须使用更小一点的透镜,研究世界不同地区转型的形式和时间表。从一两个世纪的时间范围而言,转型表现出一个清楚的序列。而这个序列是十分重要的,因为它对现代革命的*形式和影响*是决定性的。那些处在新全球交换网络枢纽的地区最先体验到了创新的高速度以及现代化所特有的极大的动能之流。到19世纪晚期,它们在工业方面的领头作用赋予其在经济上、政治上以及军事上的优势,使之在全世界现代性的特点和形式上打上自己的烙印。

转型首先在西欧变得明显起来。在一个世纪之内,它使得欧洲的增长速度以及欧洲的社会和政治结构发生了一场革命。这些变化根本改变了欧洲在全球世界体系中的角色。1750年,英国、德国、法国和意大利占全球工业生产的11%;而

409

到1880年,它们几乎占到了40%。从整体上看,今天的"发达国家"在1750年占全球生产的27%,1860年占63%,1953年占94%。英国明显地在工业化的第一个世纪里扮演着领先的角色。1750年,英国占全球生产的2%;1880年,达到20%以上。



表 13.1　全部工业潜能,1750—1980 年(1900 年的英国＝100)

	1750	1800	1830	1860	1880	1900	1913	1928	1938	1953	1963	1973	1980
发达国家	34	47	73	143	253	481	863	1 259	1 562	2 870	4 699	8 432	9 718
英国	2	6	18	45	73	100	127	135	181	258	330	462	461
德国	4	5	7	11	27	71	138	158	241	180	330	550	590
法国	5	6	10	18	25	37	57	82	74	98	194	328	362
意大利	3	4	4	6	8	14	23	37	46	71	150	258	319
俄罗斯/苏联	6	8	10	16	25	48	77	72	152	328	760	1 345	1 630
美国		1	5	16	47	128	298	533	528	1 373	1 804	3 089	3 475
日本	5	5	5	6	8	13	25	45	88	88	264	819	1 001
第三世界	93	99	112	83	67	60	70	98	122	200	439	927	1 323
中国	42	49	55	44	40	34	33	46	52	71	178	369	553
印度/巴基斯坦	31	29	33	19	9	9	13	26	40	52	91	194	254
世界	127	146	185	226	320	541	933	1 357	1 684	3 070	5 138	9 359	11 041

资料来源：丹尼尔·海德里克(Daniel Headrick)：《技术变迁》,载 B·L·特纳二世(Turner Ⅱ)编：《人类行为造成的地球变化：过去 300 年生物圈的全球性和区域性变迁》(剑桥：剑桥大学出版社,1990 年),第 58 页;参见保罗·拜洛赫(Paul Bairoch)：《1705—1980 年国际工业化水平》,载《欧洲经济史杂志》第 11 期(1982 年),第 292、299 页。

注：这些数据包括手工业和工业制造。数据取整数,以每 3 年的年度数据为准,1913、1928 和 1938 年除外。由于取整数的误差,在"世界"这一栏里的数据与"发达国家"和"发展中国家"一栏里的总计数据会有误差。在这几栏里的数据也没有列入相关国家。

表 13.2　全部工业潜能，1750—1980 年，占全球总数的百分比

	1750	1800	1830	1860	1880	1900	1913	1928	1938	1953	1963	1973	1980
发达国家	26.8	32.0	39.7	63.3	79.1	88.9	92.5	92.8	92.8	93.5	91.5	90.1	88.0
英国	1.6	4.1	9.8	19.9	22.8	18.5	13.6	10.0	10.7	8.4	6.4	4.9	4.0
法国	3.2	3.4	3.8	4.9	8.4	13.1	14.8	11.7	12.7	5.9	6.4	5.9	5.3
意大利	2.4	2.7	2.2	2.7	2.5	2.6	2.5	2.7	2.7	2.3	2.9	2.8	2.9
俄罗斯/苏联	4.7	5.4	5.4	7.1	7.8	8.9	8.3	5.3	9.0	10.7	14.8	14.4	14.8
美国		0.7	2.7	7.1	14.7	23.7	31.9	39.3	31.4	44.7	35.1	33.0	31.5
日本	3.9	3.4	2.7	2.7	2.5	2.4	2.7	3.3	5.2	2.9	5.1	8.8	9.1
第三世界	73.2	67.3	60.9	36.7	20.9	11.1	7.5	7.2	7.2	6.5	8.5	9.9	12.0
中国	33.1	33.3	29.9	19.5	12.5	6.3	3.5	3.4	3.1	2.3	3.5	3.9	5.0
印度/巴基斯坦	24.4	19.7	17.9	8.4	2.8	1.7	1.4	1.9	2.4	1.7	1.8	2.1	2.3
世界	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

资料来源：表 13.1。



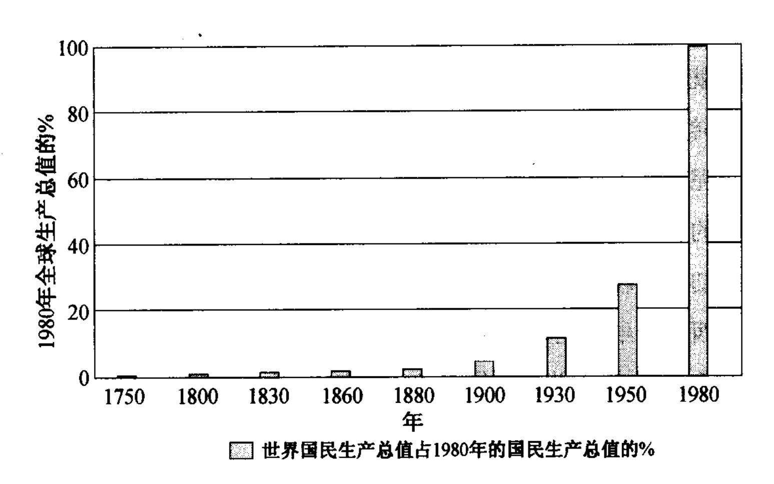


图 13.1　全球工业生产潜能，1750—1980年。根据表13.2绘制。

工业力量平衡的改变使军事和政治力量的平衡发生了一场革命。到1800年，欧洲列强控制了全球大约35%的土地；到1914年，他们控制了大约84%的全球土地。[①] 列强的人口平衡也在改变，只是不大明显而已。表11.1的数据表明，在1000年到1800年间，欧洲占全世界人口的比例在12%—14%之间(14世纪暂时增长到了16%)。然后在1900年，其人口比例上升到18%，20世纪末又下降到大约9%。这些数据低估了欧洲人口的重要性，因为它们忽略了数百万离开欧洲到美洲和澳大拉西亚地区定居的人口。

在19世纪的大多数时期，工业化似乎是一个欧洲现象。然而到20世纪，随着生产开始在大西洋经济的中心地区以外蓬勃兴起，工业化就表现为全球性的了。随着欧洲和大西洋社会的人口、经济和军事力量的增长，其他地区的政府认识到它们要模仿欧洲的经济、政治和军事的成功。由于他们的努力，也由于世界经济和文化的一体化，欧洲的现代化模式就被强加给了世界其他地区。这些变化的速度和范围使得单独的区域工业革命，就像新石器时代单独的区域性转型一样，完全没有了可能。实际上，欧洲的现代化模式为全球现代化提供了一个模板，就像领先的农业地区的技术提供了模板一样，在农业时代早期区域交换网络

410

① 丹尼尔·R·海德里克：《帝国的工具：19世纪的技术和欧洲帝国主义》(纽约：牛津大学出版社，1981年)，第3页。



中得到复制。今天全世界的商业人士穿西装而不是长袍，英语成为商业和外交的通用语言就绝非偶然了。

为什么转型首先会发生在欧洲呢？为什么欧洲的转型没有像宋朝的经济革命那样夭折呢？在工业化的最初一个世纪里，局限于欧洲和美洲的现代化轨迹究竟是怎样的？早期转型的主要特点何在？这些问题正是本章所要解决的。

由于最初走向现代化的一些变迁具有重大意义，本章余下的部分将集中在西欧和北大西洋的中心地区。为清楚明白起见，我们将现代革命区分为三个方面：经济变迁、政治变迁以及文化变迁。实际上，这些变迁只是以惊人的速度发生的同一个相互关联的复杂转型的不同侧面而已。

英国经济革命

随着经济史学家把注意力放在经济变迁的细节上面（帕特里克·欧布良［Patrick O'Brien］称之为历史学上的"点彩派"），许多人开始质疑"工业革命"这个概念，就像考古学家质疑"新石器革命"一样。近观，虽然细节毕现，却看不出更大的范型。但是从世界史的大范围看，就不会遗漏经济变迁的革命性本质。在最近的研究中，欧布良写道：

> 当我们就18世纪上半叶和19世纪上半叶进行比较时，我们对当时经济变迁速度的衡量，不管是已经构建起来的还是重新构建的，所有迹象都表明，这两个特定时期截然不同的证据是不可动摇的。无论在英国（还是欧洲和美洲的其他地方），资本积累的持续性的程度过去是从来没有发生过的。总之，在1750—1850年间，英国经济保持了长期的增速，这在历史上是独一无二的，在国际上也是引人注目的。①

411

在讨论工业革命的早期阶段时，我将重点放在了英国。这并不是说英国是

---

① 帕特里克·欧布良：《工业革命的现代概念导论》，载帕特里克·欧布良与罗兰·基诺（Roland Quinault）主编：《工业革命与英国社会》（剑桥：剑桥大学出版社，1993年），第2页；关于他提出的"点彩派"，参见第5页。亦可参见王国斌：《转变的中国——历史变迁与欧洲经验的局限》（纽约，依萨卡：康奈尔大学出版社，1997年），第279页："在贬低工业革命造成的断裂方面付出了诸多努力。但是世界上物质的发展前景在1780年到1880年间发生了巨大的逆转。前一个世纪并不存在这种变迁。"



一个典型：相反，它的领先正好说明是一个非典型。[①] 正如欧布良和卡格拉·凯德尔(Caglar Keyder)所论证的那样，法国现代化道路，虽有别于英国，但是从任何客观标准看决不"落后"于英国。法国农民支撑的时间更久一些，甚至在法国大革命后其地位还得到了巩固；因此进入19世纪，法国农业比英国农业更为传统，其社会结构也许更为不平等。但是，这两个国家在1780年至1914年间生产的长期增长却无甚差异。[②] 其实在创新速度上两国也不相上下。许多战略性的技术突破都不是英国的而是"西方的"。其中包括蒸汽机设计的早期开发；法国发明的雅克纺织机，它使用先进的数字编码技术控制机械(1801年)；美国发明的棉花轧花机(1793年)；新式漂白过程也是在法国首先发明(1784年)；瓷器(迈森，1708年)；玻璃制造和造纸的新技术；航空技术的滥觞，两位造纸工人——蒙哥菲(Montgofier)兄弟——在法国的西南的安东奈伊(Antonnay)首次进行可操控的飞行(1783年)。尽管如此，英国的经济转型是研究最多的地区(参见表13.3)。也是这些转型首次在同时代的社会中变得最为明显的地区。早在1837年，法国革命家布朗基用**工业革命**这个术语表明发生在英国的经济转型是非常具有革命意义的，就像法国大革命带来的更为明显的政治和社会变迁一样。[③] 因此，英国仍然是观察起飞的瞬间以及区域意义的最佳场所。

不幸的是，布朗基的术语夸大了工业变迁的重要性。在英国，工业生产方式的变迁只是三重经济革命的一部分。这三重经济革命是，第一，经济行为所赖以发生的社会和政治结构随着资本主义体系特有的社会阶层和经济交换的出现而发生相应的转型。第二，农业部门发生转型，农业生产的主要目标是获取利润，而不是养家糊口。虽然农业技术的变迁并不像工业方面那么惊人，但是它们的实际影响更大，至少在19世纪早期之前的情况是这样。N·F·R·克拉夫特的

412

① 英国的领先正好是一个非典型，这是亚历山大·盖尔什克隆(Alexander Geschenkron)在《从历史的观点看经济落后：论文集》(马萨诸塞，坎布里奇：哈佛大学出版社，1962年)一书率先就工业革命所作的比较研究提供给我们的信息。

② 帕特里克·欧布良和卡格拉·凯德尔：《英国和法国的经济增长，1780—1914年：进入20世纪的两条道路》(伦敦：亚伦和乌温出版社，1978年)，第196页。

③ 加里·霍克(Cary Hwake)：《工业革命再解》，载欧布良和卡格拉·凯德尔：《英国和法国的经济成长》，第54页。



表 13.3　英国经济增长率的测算，1700—1831 年

年　份	国民生产*增长率		人均国民生产增长率	
	国民生产（每年%）	隐式倍增时间（年）	人均国民生产（每年%）	隐式倍增时间（年）
1700—1760	0.69	100	0.31	223
1760—1780	0.70	99	0.01	6 931
1780—1801	1.32	53	0.35	198
1801—1831	1.97	36	0.52	134

资料来源：N·F·R·克拉夫特(Crafts)：《工业革命时期英国经济增长》(牛津：克莱雷顿出版社，1985 年)，第 45 页。

* “国民生产”是将农业、工业和服务业结合在一起所做的测算。

统计表明，在 18 世纪大部分时间里，农业生产至少与工业生产发展速度相当，有时还更快一些。① 第三，新的生产方法，基于商业化和使用新能源(例如煤和蒸汽)，使得许多英国制造部门的规模和产能发生了革命——棉花、煤炭和铁器的生产尤其如此。产能的大幅度提升是由于技术手段开发了封存在矿物燃料中的古代太阳能的巨大储备。

社会背景

就像非洲—欧亚大陆的许多地区，18 世纪的英国已高度商业化。但是在两个方面——政府结构和农村社会结构——更是如此。政府和精英的支持有助于解释为什么至少在工业革命的早期阶段，英国企业家能够如此有效地利用包括在其他地方发明的新技术。②

18 世纪的英国在全球交换网络中的战略地位当然与其正好处在新全球体

① N·F·R·克拉夫特：《工业革命时期英国经济增长》(牛津：克莱雷顿出版社，1985 年)，第 115 页。

② 关于其他地方发明的新技术的事例，参见约耳·摩吉：《财富的杠杆：技术创造和经济发展》(纽约：牛津大学出版社，1990 年)，第 100—109 页。



系中心的地理位置不无关系。地利固然确保英国政府能够对商业发生极大兴趣。但是正如我们已经看到的，英国政府也已经预适应了这样的转型。英国高水准的商业化很大一部分依靠连续几届英国政府在贵族和商人的支持下持之以恒地、大胆有为地投资金融和军事，保护英国的海外商业利益。① 政府有很充分的理由支持国内外的商业行为，因为到 18 世纪大多数国家税收来自关税和货物税。通过建立英格兰银行，支持海外扩张，它保护了自己利益以及庞大的具有影响力的商业精英的利益。这与明朝形成了惊人的对照——明朝政府贬低商业，拒绝外贸。但是两个社会的地理位置的对照也是十分鲜明的：一个现在处在全球交易网络的中心，另一个却处在巨大而古老的亚全球交换网络的边缘。

413

商业行为也使得英国乡村发生转型。甚至在都铎王朝和斯图亚特王朝的英国，失地农村劳工也许构成了人口的 25%—30%。② 在 17 世纪 40 年代，有一个英国作家坚持认为"英国各教区有 1/4 的居民生活悲惨，(收获季节之外)他们无从维持生计"。最近基于英国统计学家格里高利 · 金(Gregory King)的先驱性统计研究表明，在 1688 年，大约有 43%的人口是"雇农和穷人"或者"打工者和不住家的仆役"，他们连糊口钱也赚不满。③ 这些人大多无一分地，而有地者尚不足维持生计，使之沦为(马克思所言的)无产阶级。许多人迁移到了城镇去，移居者数量增加极快。到 1700 年，英国已有 10%的人口居住在伦敦。在那里，居住条件在很多方面还不如乡村(死亡率极高——据格里高利 · 金的研究，高达 42‰)，但是他们至少有机会找到工作。④

在 18 世纪早期英国经济中，最重要的部门是哪一个？现代统计表明，37%的国民收入来自农业，20%来自工业，16%来自商业，20%来自租赁和服务业，而政府的收入构成剩余的 7%。换言之，英国大约一半收入来自工业、商业或者租

---

① 参见帕特里克 · 欧布良：《工业革命的政治前提》，载欧布良和基诺主编：《工业革命与英国社会》，第 125—155 页。

② 卡特琳娜 · 里斯和雨果 · 琐雷：《贫困和前工业化欧洲的资本主义》(詹姆士 · 孔南翻译)(新泽西，大西洋高地：人文科学出版社，1979 年)，第 108 页。

③ 英国作家的话，引自卡特琳娜 · 里斯和雨果 · 琐雷：《贫困和前工业化欧洲的资本主义》，第 108 页；根据格里高利 · 金的统计所作的研究，引自克拉夫特：《英国经济增长》，第 13 页。

④ 数据由里斯和琐雷在《贫困和前工业化欧洲的资本主义》第 11 页中作了概括。



赁和服务。① 由于一半人口也许主要依靠工资收入而不是农耕维持生计，由于 414 一个其商业行为产生50%以上的国民收入的国民经济，英国社会开始符合资本主义的理想类型而不是传统的贡赋社会。增强的社会结构预示着创新会在此种环境下盛极一时；而这正是我们将会看到的。

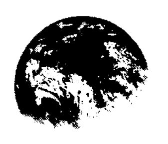
农业

重商的立场和方法向农业部门、前现代社会最重要部门的传播也许是最具重要意义的。在18—19世纪，资本主义方法开始令英国农业发生转型。这个事实极为重要，因为当时农业仍然是英国经济的引擎，正如其在传统的农耕文明中一样。在18世纪早期，它仍然是英国最大的生产部门，负责全国大多数的食品、衣料和原材料。在17—18世纪，土地拥有者的社会结构发生的变化刺激了技术的转型，虽然这种转型以现代标准衡量是缓慢的，但是从世界史的范围看却是革命性的。

在大多数农耕文明中，农业的主要功能乃是养活在土地上劳作的人们。然而在英国，大约两个世纪以来，越来越多的土地集中到了大土地所有者手中，对于这些人而言，土地是利润而不是维持生计的来源。与此同时，越来越多的小农被赶离土地或者被剥夺牧场、草场和林地的传统使用权。自从16世纪以来，政府通过批准圈地——此举使得地主可以无视对于土地的传统权力——而周期性地鼓励这些变迁，从而产生联为一片的、封闭的土地。也许英国一半土地在18世纪中叶被圈定；到18世纪晚期，主要通过议会的立法使这一过程基本完成。英国农民因此就消失了，英国变成了第一个没有农民阶级而得以繁荣起来的大型社会。

对于大多数乡村居民而言，这些变化是灾难性的。由于再也不能依靠土地为自己生产，农村家庭发现自己完全听任飘忽不定的、靠不住的雇佣市场的摆布。W·G·霍斯金(Hoskins)描述了莱斯特尔郡的一个英国乡村维格斯顿·玛格纳(Wigston Magna)的变迁，农业"进步"带来了金钱，但是并没有带来

① 克拉夫特：《英国经济的增长》，第13、16页。



财富：

> 整个村庄的家庭经济发生了急剧的变化。农民再也不能从物质、乡土、自己的乡村和强壮的臂膀的资源获取生活必需品。自给自足的农民转型为花钱者，因为他所需要的一切现在都摆在商店里面了。在 16 世纪虽然必不可少但是仅起到边缘作用的金钱，现在成了维持生活必不可少的东西。农民的节俭变成了商业的节俭。现在每一个小时的工作都有金钱—价值，失业成为悲剧，因为那些雇佣工人再无一分土地让他可以回去了。他的伊丽莎白主人间歇性地需要金钱，而他却几乎每天都需要金钱，当然一年中每个星期也是如此。①

415

在维格斯顿·玛格纳看来，1765 年的圈地法是一场灾难。小土地拥有者在大约 60 年间都消失了，成了农业工人或者编织机操作工或者穷人。②

随着农民财产的削弱，他们以前的地主则富裕起来，中等规模的农场一般也是如此。在英格兰中南部地区，超过 100 公顷的农场比例从 17 世纪初的大约 12%增加到两个世纪之后的大约 57%。③ 这些数字表明，不平等的梯度在工业革命时期是多么迅速地加大了。在大多数农耕文明里，大多数人都能获得一块耕地；实际上，农业生产的低速度确保人们能够得到土地，因为社会不得不把大多数劳动力分配给食物的生产。但是现在土地集中在了少数人手里。所有权形式的改变使得农业生产的经济革命化了。因为那些在大片土地上耕作的人不可能吃掉他们所有的出产，他们必须为了利润而耕种。土地拥有规模的增长因而为英国农业商业化间接提供了一条途径。

这种大范围的商业化改变了对待土地的态度和使用土地的方法。为了从圈地上产生利润，地主不得不为市场生产，或者交给商业化的“农夫”——也就是佃农，他能够为市场生产，然后从利润中分出一部分交付租金。这两种办法都将农业变成了商业而不是谋生手段。但是第二种方法有利于让贵族土地所有者与捞

① W·G·霍金斯：《中世纪农民：莱斯特尔郡一个村庄的经济社会史》(伦敦：麦克米伦出版社，1965 年)，第 269 页；引自玛克辛·伯格：《制造业年代，1700—1820 年：英国的工业、创新和工作》第 2 版(伦敦：鲁特罗奇出版社，1994 年)，第 85 页。

② 阿萨·布里吉斯：《英格兰社会史》第 2 版(哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1987 年)，第 206 页。

③ 伯格：《制造业年代》，第 80 页。



取钱财的粗俗商业保持温和的距离，即使他们还是很喜欢利润的。埃里克·霍布斯鲍姆得出结论说："虽然我们没有可靠的数据，但是很清楚，到1750年英国土地所有者的特有结构已经显现出来了：数千个土地所有者把他们的土地出租给数万名佃农，而他们则与数十万个农业工人、仆人或者大多数时间出卖劳动力的破产的地主一起经营土地。"①

416 土地控制手段的变迁使得农业技术发生了革命。商业农场主不得不为竞争的市场进行生产，因为他们也不得不批量生产并且有效地生产。但是他们还比农民更加能够取得资本以便投资于更加有效率的生产方法。最后，在圈地运动之后，他们一般能够得到大片土地，运用小农生产所不及的现代农耕方法从事规模经济。确实，大多数在17、18世纪引入的技术不是最新的；在这一阶段，有效弥补现有技术的不足才是当务之急。实际上，直到19世纪，农机和化肥才开始改变现代农业的技术。在此之前，大多数产业农场主引入的方法，自中世纪以来就十分熟悉了，许多早已在欧洲各地使用了。英国的新意不过是使用这些技术的人为数众多，他们有钱投资并有效地使用这些技术。

英国农场主从中世纪开始就从低地国家借鉴了领先的方法，这些方法经常被称为"新耕作法"。这些综合农作物和牲口饲养的新方法达到了增产、减休耕地数量的效果。许多农场主开始计划种植休耕地作物如红花草或者芜菁。芜菁提供牛饲料，可增加牲口数量，而更多的牲口提供更多的粪肥。豆科植物能够有效地固氮，有助于恢复地力。因而新的作物轮耕法增加了单位面积土地上农作物和牲口的数量。但是还有许多其他变迁——包括灌溉形式的改良、土地的重新开垦以及更加系统的牲口饲养方法——所有这些都在商业化农业生产大量低价商品的需求刺激之下完成的。

417 随着这些变化的广泛出现，英国农业的生产效率提高了，而农业工人的比例却下降了。随着农业雇工份额的下降，农业对国民收入的贡献在1700年到1800年间保持在大约37%。② 英国农业的全部产出在1700年到1850年间增加

① E·J·霍布斯鲍姆：《工业和帝国》(哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1969年)，第28—29页。

② 克拉夫特：《英国经济的增长》，第62—63页。



了3.5倍，而男劳力从事农业的比例却从61%(1700年)下降到29%(1840年)。据估计到1840年，英国的每一个男性农业工人生产大约1 750万卡路里，相比之下法国为1 170万卡路里，其他欧洲国家就更低了。[①] 表13.4表明某些农作物产量的增长。

表13.4　英国1700—1850年主要农作物产量(百万)

	1700年	1750年	1800年	1850年
农作物				
谷物*(蒲式耳)	65	88	131	181
肉类(磅)	370	665	888	1 356
羊毛(磅)	40	60	90	120
奶酪(磅)	61	84	112	157
1815年的批发价格(英镑)				
谷物和土豆	19	25	37	56
畜牧产品	21	34	51	79
总　计	40	59	88	135

资料来源：玛克辛·伯格：《制造的年代，1700—1820年：英国的工业、创新和工作》第2版(伦敦：鲁特罗奇出版社，1994年)，第81页，引自R·C·亚伦：《农业和工业革命》，载罗德里克·弗鲁德(Roderick Floud)和唐纳德·迈克洛斯基(Donald McCloskey)主编：《农业革命和工业革命，1700年》第2版(剑桥：剑桥大学出版社，1994年)，第1卷，第109页。

*"谷物"包括小麦、黑麦、大麦、燕麦、大豆和豌豆、畜用棉籽和燕麦。"畜牧产品"包括肉类、奶制品、奶酪、皮革和农场售出的草料。

18世纪英国农业生产效益的不断提高具有极为深远的意义。首先，它有可能使人口迅速增长。克拉夫特的统计表明，在18世纪，生产效率的提高之快足以支持马尔萨斯所观察到的人口快速增长；但是在19世纪，生产效率提高得更快，因而避免了曾打击从爱尔兰到印度、巴基斯坦和中国的世界其他许多国家的马尔萨斯危机。[②] 在英国，增长的人口扩大了农业产品的市场，刺激了进一步的

① 克拉夫特：《英国经济的增长》，第62、121页。

② 克拉夫特认为18世纪年生产效率增长系数为0.2%—0.3%，到1801—1830年增加到了0.7%，以及1831—1860年的1.0%(《英国经济的增长》，第2、76—77、81页)。



投资，把更多的劳动力释放到了非农业的经济部门。

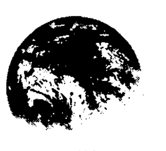
为什么有那么多商业资本被吸引到了土地上面呢？一个答案是人口增长以及自给自足式农业生产的衰落促进了农村产品的内部市场。那些失地者不得不去购买食品，不管他们多么贫困。因此农民一般都能够依靠销售其农产品的市场不断扩张。这些过程创造了一个全新的市场——一个销售廉价消费品的巨大市场。这样的市场在一个由自给自足的农民组成的社会里几乎不可能有任何重大的发展，这个事实总是限制了前工业化世界的农业商业化。像北京、巴格达或者帝国时代的罗马那样的城市需要大量的食品供应；许多精英家庭也是如此，他们需要奢侈品也需要生活必需品。但是在这些巨大城市之外，大多数人都是自己养活自己。**大多数人完全依靠市场获得生活必需品的社会的出现是一个全新的现象；它极大地刺激了大量消费品的商业化生产。**

418

尤其是变迁极其迅速，因为在英国，就像其他一些欧洲国家一样，农村产品的外部市场在 18 世纪也增长十分迅速。主要是殖民市场，受到颇具商业头脑的政府的保护(有时不惜花费巨额成本)。在英国，殖民扩张与 1651 年和 1660 年的航海法为英国产品提供了巨大的受到保护的市场。西印度群岛尤其重要，因为其现金作物经济(自 17 世纪中叶以来主要集中在砂糖)意味着他们不得不进口几乎所有所需要的食品。这就是处在的全球交换网络中心位置的英国对于商业化行为的巨大的额外刺激之一。

工业

既然所谓失地的雇佣者数量激增、统治精英越来越依靠商业税收、农业部门高度商业化，以及顺畅通达的不断增长的世界市场，一个令人惊讶的事实就是，像改造农业一样改造工业为什么需要花费那么长的时间。之所以延迟的理由之一就是建立一个工厂或者购买一台蒸汽机，与投资“改良”农业或者更新畜牧业相比，需要一个更高的投资水平。因此，英国 18 世纪末 19 世纪初的大多数工业生产仍然是传统型的。大多数生产仍然在手工作坊里面进行，其规模与 4 000 年前的苏美尔无甚区别，或者利用农民家庭的劳力在家里纺纱织布。实际上，有一段时间工业革命实际上刺激了小规模生产。第二个延迟的理由也许是，在一



个仍然由农村占主导地位的世界里，对工业产品的需求比对农产品的需求更低。

然而，对利润的追求终于使工业发生了转型，就像使农业发生转型一样。仍然很难确定前现代世界特有的创新的涓涓细流是在什么时候变成滔滔江河的。在17世纪和18世纪早期，欧洲工业生产有了不少创新。但是很难证明英国的创新速度在18世纪中叶之前比其他地方更快。1709年，在木材成本（1500—1760年间增加了10倍，而价格大体上仅增加5倍）持续上扬的情况下，亚伯拉罕·达尔比（Abraham Darby）在施罗普郡（Shropshire）的克尔布鲁克达尔（Coalbrookdale）开始试验在吹炉中使用焦炭制铁。[①] 这项技术早在11世纪的中国就已经投入使用了，但是没有证据表明达尔比是直接或间接地从中国的实践借鉴了这项技术。[②] 实际上，他的方法效率并不很高，而且在18世纪60年代得到改进之前也没有广为传播。但是他们降低了成本，提高了产量，1784年亨利·考特（Henry Cort）采用的搅炼法也是如此。总之，英国的铁生产在18世纪增长了10倍。[③]

419

另外一项技术发明的重大意义直到后来才变得明显，那就是使用蒸汽泵将水从矿井里面吸出来。大气压力是一种潜在的机械动力资源，这个观念的历史可以追溯到16世纪，在中国和欧洲可能都非常熟悉。[④] 法国发明家丹尼·帕平（Denis Papin）于1691年就已经弄清楚大气压力的科学理论，首次证明蒸汽作为一种机械动力的潜在用途。托马斯·萨弗里（Thomas Savery）1698年制作了一台工作蒸汽泵；其引擎运用压缩蒸汽形成的真空吸水。托马斯·纽科蒙（Thomas Newcomen）在1712年制作了改良型机器。因为效率低，用一个滚筒重复加热和冷却产生动力，所以未能推广。它还要消耗大量的煤，因此最早的工业蒸汽机总是位于大型煤矿附近，那里的能源充足而且廉价。它们在那些地方提高了产能，尤其是那些容易周期性暴发洪水的煤矿。1742年，在克尔布鲁克

① 詹姆斯·E·麦克里兰三世（James E. McClellan Ⅲ）和哈罗德·多恩（Harold Dorn）：《世界史上的科学和技术导论》（巴尔的摩：约翰·霍普金斯大学出版社，1999年），第279页。

② 阿诺德·帕赛伊（Arnold Pacey）：《世界文明中的技术》（马萨诸塞，坎布里奇：麻省理工学院出版社，1990年），第113页。

③ 麦克里兰和多恩：《世界史上的科学和技术导论》，第280—281页。

④ 摩吉：《财富的杠杆》，第84—85页。



达尔的达尔比铁工厂里，蒸汽机首次不是用于唧水而是用于吹炉的风箱。到18世纪中叶，欧洲和美洲许多地方的企业都在使用纽科蒙的蒸汽机。

纺织生产者试验新技术，以便适应前现代经济的第二大生产部门日益增长的需要。1702年在德比开设了一家工厂，使用荷兰一种特殊的以水轮为动力的捻丝机器。1718年，一位新厂主托马斯·隆贝(Thomas Lombe)窃取意大利技术，开设了一座改进型工厂，这是早期工业间谍的一个典型事例。到18世纪30年代，棉麻生产也在试图使用类似的工厂以及纺织机械；其中还包括1733年发明的飞梭。政府18世纪30年代以来通过禁止进口棉花纺织品，鼓励创新。在18世纪70年代和19世纪70年代，三种新机器开始改变棉纺技术：理查德·阿克莱特(Richard Arkwright)的水力织布机，詹姆士·哈格里夫斯(James Hargreaves)的珍妮纺织机，以及萨缪尔·克洛姆顿(Samuel Crompton)的纺纱用走锭精纺机，这是珍妮机的改进型。① 它们都极大地提高了产量，但是最初它们主要用于家庭工业。在18世纪80年代以后的20年里，这些创新以及其他创新使棉布织品价格降低了85%，棉布在欧洲第一次成为大众消费品而不是昂贵的进口货。②

420

阿克莱特首次制造了大型水力织布机，以水轮为动力并进行工厂生产。他的机器并不需要工厂组织，但是工厂却赋予雇主更大控制纪律和质量的权力。这就使人联想到这一时期的主要变迁是管理和技术两个方面的。在前工业化世界，大多数非农业生产是通过家庭或者小作坊组织起来的。生产企业是由小团队组织起来的，有时候就是通过亲属联系起来的，他们在一起工作，经常干相似的工作；有一段时间这些企业由于工业革命的早期发明例如珍妮机而有所增加。工厂乃是更大的、更无名化的生产单位，像军队而不像家庭。它通常需要更为复杂的劳动分工、技能以及权威。工厂的逐渐传播与技术变迁有某种关联：劳动力集中在一起工作可以充分地利用大量原动力。但是工厂形式也赋予企业家某种权力，规定工艺流程，降低成本，提高效率。毕竟不能指望一个一个招募来的

---

① 关于这些纺织机的更多的细节描述，参见摩吉：《财富的杠杆》，第96—98页。

② 摩吉：《财富的杠杆》，第111页。



雇佣工人会表现得像一家人在家里工作一样团结。因此工厂的推广很大程度上与加强工作纪律有关，它与技术革新是同步进行的。[①] 这种方法是既要控制工人，也要控制机器。工业革命的管理技术也根源于全球世界体系。对于大量群众的纪律约束以16世纪以来欧洲军队以及美洲庄园主的奴隶为先导。[②] 但是其他管理手段例如通过考试选拔行政人员则最初来自中国。

我们迄今描述的变迁可以说明，至少在纺织、煤炭和制铁等重要部门，技术和管理两方面创新的动力是极其巨大的。但这并不是说在非洲—欧亚大陆的世界体系，如在中国、印度和巴基斯坦、伊斯兰世界或者欧洲其他地方就没有类似的发展。令英国工业发生革命的乃是蒸汽机、机器改良以及工厂管理三者的共同作用所致。 421

詹姆士·瓦特在18世纪60年代多次改进了蒸汽机。首先，他将冷凝器和汽缸分离，消除了热能丧失的主要原因，使得他的机器消耗的燃料大为降低。其次，瓦特的机器不是利用由压缩的蒸汽形成半真空所产生的大气压力（牛顿的蒸汽机就是如此），而是直接利用蒸汽本身的巨大力量去推动活塞（参见图13.2）。种种改进使得蒸汽机更加经济、动力更强大、适应性更广。到18世纪90年代，纺轮也用蒸汽机而不是人力或者水力来推动了。到1800年，一台动力驱动的走锭精纺机的生产相当于200—300人力纺纱工人的产量。蒸汽机的改良标志着人类数千年来在动力使用上的重大发展。6 000年前，人类首次学会了利用其他动物的牵引力，或许在5 000年前，人类首次学会系统地、大规模地利用同类的力量，此后在生产基本必需品方面的动力资源没有任何变迁。随着蒸汽动力，然后是电力或者石油的引入，人类社会终于开始发掘储藏在无机世界里的巨大能量。（起初最重要的事例就是火药，但它主要是破坏性的而不是生产性的技术。）每一个变迁都开启了一种全新的生态市场为人类所利用。

---

① 参见安东尼·吉登斯：《对历史唯物主义的当代批判》第2版（巴辛斯托克：麦克米伦出版社，1995年），第124—125页，其中有关于工厂制度的讨论。

② 马克思和韦伯都评论了现代军队对于工业体系的重要性。它是为现代工厂体系作准备，吉登斯也注意到了这点（《对历史唯物主义的当代批判》，第125页）。

422

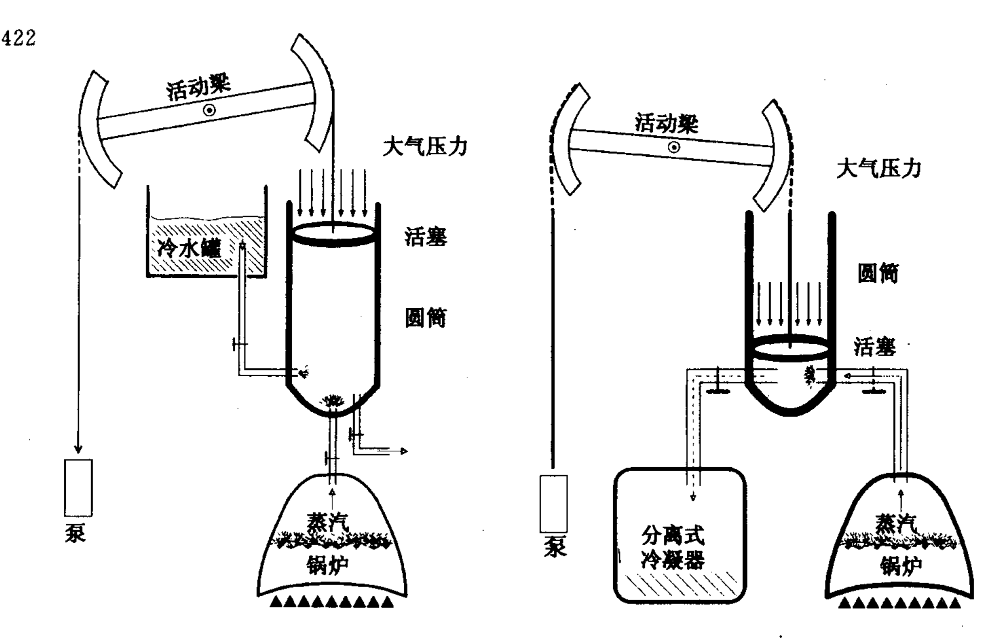
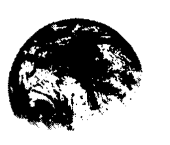


图 13.2 18 世纪英国蒸汽机的改进。(1) 首次用于 1712 年的纽科蒙"大气引擎",蒸汽被泵入气缸,一股冷水喷入,蒸汽收缩,形成真空将活塞吸入,带动泵。按照后来的标准,这个装置非常低效,主要是因为气缸被轮番加热和冷却。因而消耗大量的煤,只有在矿区,有充沛和廉价的煤可供使用的情况下才是合算的。(2) 1769 年詹姆士·瓦特获得专利的改良蒸汽机。在几次改进中,他将冷凝器和气缸分离,以便气缸保持连续的压力。他还开始利用蒸汽的压力,而不是蒸汽收缩形成的真空。瓦特引擎提高了燃料效率,有可能离开煤矿使用蒸汽引擎。引自詹姆斯·E·麦克里兰三世(James E. McClellan Ⅲ)和哈罗德·多恩(Harold Dorn):《世界史上的科学和技术导论》(巴尔的摩：约翰·霍普金斯大学出版社,1999 年),第 282 页,图 13.1;第 284 页,图 13.2,1999 年霍普金斯大学出版社版权所有。蒙霍普金斯大学出版社惠允复制。

改良的蒸汽机迅速提高了在几个重要工业部门的生产效率。它们还需要在工程管理方式上也有所变化,为了降低成本他们不得不使用多台机器,这样,家庭工业就难以望其项背了。它们在工厂里最有效地运行着,而多少也能够实现连续性的监督,而人的工作无非就是看管机器——修理损坏的零件、提供原材料以及保持其平稳运转。随着蒸汽机的广泛流行,它们成为消耗煤和铁的大户。它们的生产因而刺激了煤矿和铁的生产,也刺激了工程技术的开发。在几十年不到的时间里,它们还使得陆路运输方式发生了革命。利用蒸汽动力旅行的想法酝酿了好几十年(实际上,法国 18 世纪 60 年代就发明了第一台蒸汽驱动的马



车），但是最早的蒸汽引擎过于庞大。1802年，在克尔布鲁克达尔由理查德·特利佛齐克（Richard Trevithick）设计了一台体积较小的高压蒸汽机，制造了第一台实用蒸汽动力机车。这台机车被当作快捷运煤的机械马使用。在以后的30 423 年里，铁路和引擎的质量都有所发展。最早设计运载乘客和煤的斯托克顿和达灵顿铁路公司于1825年成立了。

我们在分析这一系列创新的时候，值得注意的第一件事情就是，虽然它们影响重大，但是它们的发展却是渐进式的。英国的发明家所依靠的是大量传统技艺以及融会在全球世界体系观念网络中的技术知识。托马斯·隆贝的“捻丝”机器，其渊源可以从意大利追溯到中世纪的中国。关于棉花的商业潜能反映了17世纪以来印度纺织品进口的重要性，而染布技术更要归功于印度、波斯和土耳其的方法。[①] 在《蒸汽机诞生前史》一文中，研究中国科学的历史学家李约瑟（Joseph Needham）论证说：蒸汽机的祖先在中国、希腊和欧洲。并因此推论说：“没有哪一个人可以被称为‘蒸汽机之父’；也没有哪个文明可以被称为‘蒸汽机之父’。”[②]第一次工业革命的技术乃是非洲—欧亚大陆的，甚至是全球的，只是它们提高生产效率的潜能首先在英格兰得到体 424 现罢了。

此外，工业和农业一样，工业革命早期阶段所需要的技术更多地依靠传统工匠的熟练程度，而不是新的重大的技术方法。许多先行者都是操作工人而不是科学家或者理论家。彼得·马提亚斯指出：

> 总的来说，创新并不是实用科学的具体应用，也不是国家教育体系的产物……大多数创新是灵感突发的业余爱好者或者出色的工匠的产物，这些工匠被训练成了钟表匠、磨坊设计师、铁匠或者在伯明翰从事贸易……他们主要是当地人士，有实践经验，直接负责某一个具体问题。直到19世纪中叶，这种传统仍然在英国制造业占据统治地位。1851年，水晶宫，一个以铸铁和

---

① 帕赛伊（Arnold Pacey）：《世界文明中的技术》（马萨诸塞，坎布里奇：麻省理工学院出版社，1990年），第106、117—119页。

② 李约瑟：《中西方的文书和工匠》（剑桥：剑桥大学出版社，1970年），第202页；引自乔治·巴沙拉（George Basalla）：《技术进步》（剑桥：剑桥大学出版社，1988年），第40页。



玻璃建造的奇迹，其外形就像19世纪的火车站一样，却是出自德文郡大公的一位头号园丁的想法，就不是偶然的。他知道花房的样子。①

这并不是说发明和改进新技术的任务不费吹灰之力，也不是说科学与此无关；而是说现存的技术知识达到了一定程度，就有可能取得这些进展。②

对于此种创新浪潮的第二种解释乃是商业性和社会性的。由于全球交换网络的变迁，以及精英的极大商业化而被置于扩张的商业网络的主要十字路口，并且控制着巨大的、受到保护的印度、巴基斯坦和北美市场，因而英国的企业家能够利用棉花这种在英国所不具备的原材料。他们还能够在一个巨大的受到保护的市场上倾销，这个市场正在迅速发展因而能够吸收由于新的机器而剧增的产品。但是随着英国阶级结构发生重大变革，越来越多的人脱离了依靠农村维持生存的经济方式，变成了城市的雇佣劳动者，英国的国内市场也在迅速增长。在一个全球化世界体系中迅速扩张的市场以及高度的商业竞争刺激了创新，尤其是在供应大众化市场的商品生产，例如纺织品(参见表13.5)方面的创新。在这种刺激下付诸行动的不只是著名的发明家，还有数以千计的白铁匠管理人员，他们在这些重大突破中获得了商业成功。促成工业革命的各项发明乃是高度商业化的社会对于新商业挑战和机会的反应。埃里克·霍布斯鲍姆概括了需求的作用：

425

在系统的、进取的政府帮助之下，出口提供了活力并且——通过棉织品——形成了工业的“主导部门”。它们还促进了海运业的重大发展。家庭市场为普遍的工业经济提供了一个广泛基础，(通过城市化)而为改进内陆运输提供动力，也为煤炭工业和某些重要的技术创新提供了强大动力。政府为商人和制造业提供了系统支持，也为技术创新和资本商品工业的发展提供了某种不可忽视的动力。③

---

① 彼得·马提亚斯：《最早的工业国家：英国经济史，1700—1914年》第2版(伦敦：马士恩出版社，1983年)，第124—125页。

② 马尔加雷特·雅各在《科学文化和工业化西方的形成》一书中正确地强调了科学知识广泛传播的间接意义(纽约：牛津大学出版社，1997年)；摩吉则强调某些特定蒸汽机的创造性(《财富的杠杆》，第50—51页)。

③ 霍布斯鲍姆：《工业和帝国》，第50—51页。



表13.5 英国工业产生的价值,1770—1831年(百万英镑)

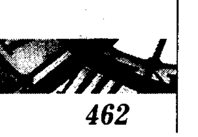
部门	产品	1770年	1801年	1831年
纺织	棉花	0.6	9.2	25.3
	羊毛	7.0	10.2	15.9
	麻	1.9	2.6	5.0
	丝绸	1.0	2.0	5.8
煤和金属	煤	0.9	2.7	7.9
	铁	1.5	4.0	7.6
	铜	0.2	0.9	0.8
建筑	住房	2.4	9.3	26.5
消费品	啤酒	1.3	2.5	5.2
	皮革①	5.1	8.4	9.8
	肥皂	0.3	0.8	1.2
	蜡烛	0.5	1.0	1.2
	纸	0.1	0.6	0.8
总计		22.8	54.2	113.0

资料来源：玛克辛·伯格：《制造业时代,1700—1820年：英国的工业、创新和工作》第2版(伦敦：鲁特罗齐出版社,1994年),第38页。

尽管如此,18世纪英国和欧洲创新速度与日俱增的重要原因就在于,在一个日益增长的全球资本主义的竞争力量下的世界里,存在着某种强大的创新压力。商业压力的重要性在某些发明家的动机中是至为明显的。例如詹姆士·瓦特在他的自传中写道,他对制造“*价廉物美*”的机器深感兴趣。② 18世纪欧洲的创新数量之高乃是更好的证据。随着工业化过程中对创新的压力在其他地方的增加,在所有工业化地区创新的速度也就随之提高了。这表明在西欧出现了一种创新文化——也就是一种激励企业家去主动寻求并利用高效率新技术的社会 426

① 原文作Lather(泡沫),疑误。——译者

② 詹姆士·瓦特语,引自摩吉：《财富的杠杆》,第87页。



氛围。工业革命既体现在商业也体现在社会结构方面，上述论证对此提供了最好的解释。

法国的政治革命

伴随经济革命而来的是政治革命。国家的权力和范围在17、18世纪逐渐地增长，在19世纪则迅速地增长，它们所掌握的资源也就越来越多。因此，它们与被统治的人民之间的关系也就发生了变化。如今的政治制度之于过去那些收取贡赋的大帝国，就像那些大帝国之于被它们取代的酋长和“大人”的政治制度一样。查尔斯·梯利强调了这一点：

> 在过去的数千年里，欧洲国家经历了一种特殊的发展：从黄蜂发展到火车头。它们长期关注战争，把大多数活动留给其他社会组织去做，只要这些组织按时上缴贡赋。收取贡赋的国家与它们的继承者相比，虽然是残暴的，但在程度上还算是温和的；它们只是叮咬，但不敲骨吸髓。随着时间的推移——国家采取行动、行使权力，并且承担义务，都是听命于那些支持它们的资本，不管资本的来源如何千差万别。这些火车头行驶在由市民支撑的轨道上，靠一个市民机构维持其运转。离开这样的轨道，战争机器根本无法运转。①

欧洲的国家权力连续增长数世纪，部分原因是由于富于商业进取心的国家有大量的资源可以支配，部分也是对国家税收以及有组织的火药革命的需求所作的回应。② 但是这些变化虽说在17、18世纪的“绝对主义”中达到了登峰造极的地步，也不过是在奋起直追而已。相比中国或者伊斯兰世界这样的庞大帝国，公元1000年的欧洲国家只不过是一触即溃的蕞尔小国罢了。激烈的军事竞争，由于火药的发明而愈演愈烈，最终消灭了那些小型的、不具生存能力的国家。那

---

① 参见查尔斯·梯利：《强制、资本和欧洲国家，公元990—1992年》修订版（马萨诸塞，坎布里奇：布莱克韦尔出版社，1992年），第96页。

② 参见查尔斯·梯利：《战争如何造就国家，国家如何造就战争》，《强制、资本和欧洲国家，公元990—1992年》，第3章。



些幸存下来的国家经历了一个骚动不安的青春期，它们吸取了许多经验教训，学会了许多那些大型农业帝国早已掌握的治国之道。然而，与奥斯曼或者中国相比较，即使欧洲的绝对主义国家的权力和范围也毫无惊人之处。 427

法国大革命之后一段时期的变迁乃是国家权力直接触及其大多数臣民的生活。正如梯利指出的：

> 在1750年后的民族化和分殊化时代，国家开始从几乎间接的普遍统治制度，急剧地转向直接统治的制度：直接干预地方社团、家庭生活以及生产企业。随着统治者从招募雇佣军转到招募自己的国民，随着日益通过税收支持18世纪战争的庞大军事力量，它们开始直接与社团、家庭和企业发生联系，扫除了这一过程中自发的中介。①

从大革命的法国可以清楚地看出这种变迁，主要是因为大革命本身扫除了许多旧制度的中介权威。但是变迁也是为白手起家建立一支军队的需要所驱动。反过来，法国军队的征服也将新的政府运作方法（以及十进制）传遍了欧洲其他地方。

战争的管理对于这些变迁至关重要。现代早期的欧洲国家主要依靠雇佣军，但是自从法国大革命以后，国家开始直接参与招募、组织和筹集资金支持国家军队。因此，国家在组织和金融方面的作用迅速扩张，它们发现不得不为一些全新的问题而担忧（例如可能的招募人员的健康和教育）。②所有这些压力迫使政府收集更多关于人口和经济的信息。到19世纪后期，国家开始对公共健康发生兴趣，支持公共教育体系。政治的意识形态以及对法国大革命政府选举政治的承诺也迫使它们担当起对群众战争以及法律和秩序的责任。公民组成的军队在一定程度上将民族性转变成一种重要的合法机制，促使国家变得主动支持民族主义思潮，支持那些构建民族主义观念的史学家和作家。

选举政治迫使国家考虑更为广泛的人口众多的部门，它们这样做至少部分是要表现自己是代表“人民”的。令许多传统论者吃惊的是，只要民主政治运用得当，就会增强国家而不是削弱国家。选举还使政府获得关于它们所统治人口的立场和态度变化的最新信息，而在一定程度上限制了官员以及其他社会中介 428

①② 梯利：《强制、资本和欧洲国家》，第103—104、106—107页。



将上达统治者的民意过滤掉。不管其直接的形式如何，采集——或者用吉登斯的话说，“监管”①——信息的新方法，对于统治者在复杂的新现代政治环境下取得成功，是至关重要的。

警察是这些变迁中特别重要的方面，因为它是现代国家开始真正垄断强制工具的过程之一。在旧制度的法国，国家很少关心警察事务，通常由地方政府处理；在极端的情况下也会使用军队。在18世纪90年代末，法国政府首创了一个官僚化的警察组织，在处置犯罪和叛乱方面起到预防性的而不只是反应性的作用。最初归约瑟·富歇领导，他原先是雅各宾派，现在是警察大臣。正如梯利所总结的：“到富歇时代，法国已经变成了世界上最接近警察管理的国家。”②

通过这些办法，法国成为典型的现代国家的先锋：一个庞大的官僚组织，一定的等级、一定的权力、一定的财富以及在前现代世界几乎无法想象的势力范围。这种现代政治革命既是经济革命的原因也是其结果。如果一个资本主义要获得其全部的动力，那么一个有效率的、具有商业化头脑的国家是必不可少的，就这一点而言，它是原因。现代财富梯度的扩大前所未有地把更多的财富放在了少数人手中，保存这些大量资源之流需要比农业社会更大、更精心建筑的水库。总之，国家不得不强大到足以保护有钱人和企业家。吉登斯评论道：

> 私有财产，正如马克思所一贯表达的那样，它的另一方面是大量个人不再控制生产工具……雇佣劳动者的“自由”不可否认乃是早期大规模建立资本主义企业的重要方面。没有法律的强制机器的中央集权化，这一过程是否能够实现，或者作为资本的私有财产的权利是否能够牢固建立起来，都是成问题的。③

捍卫正在出现的财富梯度的工作在生活的许多方面都在进行着。在英国，它促429 使圈地法的通过、对皇家森林（正如E·P·汤普森所生动描述的那样）的捍卫、小偷被判监禁、被放逐甚至被处死；以及保护企业家权利免于工业暴力（汤普森

---

① 安东尼·吉登斯：《对历史唯物主义的当代批判》以及该书第2卷《民族国家和暴力》（剑桥：政治出版社，1985年），参见两书的相关文字。吉登斯是从米歇尔·福科那里借鉴了监管这个术语。

② 梯利：《强制、资本和欧洲国家》，第110页。

③ 吉登斯：《民族国家和暴力》，第152页。



也很好地研究了这个主题)。① 但是这种情况也同样发生在其他地方。例如，现代货币体系的创造，没有一个拥有相当税收和管理资源的强国以及对于法律和法院的有效控制是不可想象的。

另一方面，现代国家也是现代经济转型的产物。正如最初国家的出现部分是为了回应管理和组织人民和资源在城市的大量集中而带来的挑战，现代国家至少部分原因是为了回应充沛的资源工业经济部门的大量集中所带来的全新的挑战和可能性。现代国家掌握的巨大资源本来应当要求有新的管理方法，即使国家没有新的管理和调解产生增长的商业机器的需求。但是现代国家也从新技术，尤其是军事技术获利匪浅。新的通讯方式改变了军队和后勤的运动，而新的制造方法不仅改变了武器生产，而且改变了武器的性质。美国内战是现代化时期第一场真正的工业化战争。与此同时，通讯方式的改善以及更高的识字率提高了国家处理实现有效统治所必需的大量信息的能力。随着现代国家越发依靠技术以及现代经济所产生的庞大税收，现代国家也不得不学会如何以最佳方式通过调节其干预和规制企业行为的平衡来刺激增长。正如卡尔·波兰尼(Karl Polanyi)在对现代化的经典研究中所论述的那样，以为现代国家比前现代国家较少实行干预主义的信念广为流传，这实际上是一个误导。大体而言，现代国家比传统农业国家更广泛、更有效地进行干预；但是它们也更加意识到过分干预有些经济活动的领域也会抑制生产。②

在过去两个世纪里，与上述概括相比还有许多例外。许多现代国家从未刻意严格规制其公民的生活；而其他一些国家则发现很难为具有生存能力的资本主义经济设定框框。但是，对于许多已经经历了这些转型的国家的公民而言，上述做法的后果是两方面的。一方面，现代国家以从前无法设想的而且经常以在贡赋国家不适当的方式规制其公民生活。国家要求儿童离开父母接受强制教育、要求取得个人生活的详细信息，其范围从收入多少一直到他们的宗教信仰， 430

① 保护皇家森林免于偷猎是E·P·汤普森的《辉格党和狩猎：黑色法令的起源》(伦敦：亚伦和乌温出版社，1975年)的主题，而保护企业家的财产权免于劳工激进主义则是其《英国工人阶级的形成》(伦敦：维克托·哥兰茨出版社，1968年)一书的主题。

② 卡尔·波兰尼：《大转变：当代政治和经济的起源》(波士顿：灯塔出版社，1957年)。



详细规定我们应当怎样做，不应当怎样做。此外，在这些要求背后还有可怕的警察力量撑腰。现代国家取代了以前由家庭和地方社团负责的教育、经济以及治安的功能。通过这些方式，我们的生活所受到的规制远比从前为多。就像多细胞生物体神经中枢一样，现代国家规制个人的生活，因为比前现代国家更大、更加相互依存的社团，没有某种中央的协调作用就不能存在下去。

另一方面，大多数现代国家通过公开讨论，通过普通市民当选官员的选举制度，培养公民参与政策的制定和贯彻。通过这些方式，现代国家鼓励公民将自己视为积极分子而不是臣民。现代政府还为自己的权力设置明确的界限，因为它们知道它们所掌握财富的多寡取决于能否避免过分地干预企业行为。虽然它们掌握的力量比前现代国家更大，但是更加克制地动用这些力量。此外，现代国家使得许多没有它们就不可能进行的活动变得可能。它们提供基础设施、警戒、从教育到公共健康护理的各种服务，并且还要维持一个繁荣资本主义经济的法律和行政体系。

现代国家的规制权力导致某些批评家将其描述为“极权主义的”，但是它努力包容并培育其公民，这就解释了为什么许多人仍然视之为解放和自由的同盟者和捍卫者。现代政治生活大体上就是通过现代国家行为维系在规制和支持之间的平衡。

文化革命

从前的农民进入城镇、日益关注技术创新、政府从事教育以及大众传媒的推广，乃是改变了现代文化生活的重要变迁。

而最重要的变迁也许是推广大众教育和普及识字。正如我们所见，识文断字乃是为了处理最早国家繁重的管理工作而产生的。但是在农耕时代大部分时期，识文断字是精英人士的特权，是大多数普通民众无缘置喙的权力形式。现代国家以全新方式对待其公民，要求广大民众本身介入现代社会的管理工作，尽管也许此种介入是无关大局的。而大众介入生产与管理的重要前提就是识字。这一文化革命的影响是极为深远的。例如，普及识字由于削弱了传统的、经常是巫

431



术的思维形式的权威性，开始了一个“祛魅”的过程。通过这种办法，大众教育有助于推广一个不同的世界观——即使不是对现代科学的热情的理解，至少也是对现实不科学的图景表示怀疑。

这些进步伴随着对高级文化的性质以及对知识的态度的转变，同时又受到后者的影响，通常现代人对待知识的现代态度是竞争性的，有点儿类似于市场。在农耕文明中，大多数人依赖于口传信息，知识主要掌握在某些特定教师的权威手里。教育由传授传统的技艺以及传统的知识体系所构成。凡是识字得到普及之处，知识就变得更为抽象，更为非个性化，而抽象的知识就开始独立于某些特定教师的尊严。此外，社会也变得越来越商业化了，检验传统知识的习惯变得越来越普遍，在古典时代的希腊、阿拔斯王朝的波斯、宋朝的中国以及早期欧洲都可以看到此种现象。欧洲检验知识的方法在历史上也是有先例可援的，苏格拉底哲学的辩证传统在伊斯兰世界广为传播，一些重大争论就在经学院中获得解决。[①] 通过文艺复兴，列奥纳多·达·芬奇或者克里斯托弗·哥伦布等思想家发现，像学术贩子一样从一个宫殿到另一个宫殿叫卖他们的观念是非常自然的事情。[②]

观念现身市场，在市场求得生存之地，不仅因为某个特定教师的权威，而且因为它们找到了那些已经检验过观念质量的买家，市场成了现代科学的试验基地。虽然科学对生产方法的影响仍然是有限的，但是科学思维已经存在于不论在思想和政治方面还是在贸易方面逐渐由市场力量所主导的世界里了。正如马尔加雷特·雅各所论证的：“到 18 世纪末 19 世纪初，科学知识已经极大地渗透到有文化的英国人思维中去了，而且……这种知识直接贡献于工业化过程，创造出了一个如今我们生活其间的世界。”[③]但是观念市场，就像商品市场一样，如今已经全球化了；如印刷等新技术确保了新观念更为迅速、更大范围地传播。自　432

① 参见约翰·梅尔森(John Merson)在《通向献纳杜(Xanadu)的道路：正在形成现代世界的东西方》(新南威尔士，弗兰契森林：儿童与学会出版社，1989 年)一书第 83 页以下，对经学院中学术交流的生动叙述。

② 梅尔森全文引用了达·芬奇致米兰大公的一封信，信中罗列了他不得不销售的各种类型的军事发明(《通往献纳杜的道路》，第 70 页)。

③ 雅各：《科学革命的文化意义》，第 221 页。



19 世纪德国公司首倡建立实验室以提高其生产效率和利润以来，科学便与企业行为相结合。到 19 世纪末，科学研究在创新过程中起到了主导作用，如果继续依靠个别企业家和工匠的技能和熟练程度，则科学创新本身必然会逐渐消失。

科学与现代文化紧密相联，还可以反映出另外一个更加微妙的变化。雇佣劳动者与传统养家糊口的农民有所不同，在他们的生活世界中，占主导地位的不是某个特定的看得见摸得着、有名有姓的、可以向他诉苦的地主或者统治者。现代世界是由更大、更为非个人的力量所统治的，从匿名的官僚制度到"通货膨胀"、"法治"等抽象概念等等，不一而足。抽象的力量取代了地主、刽子手以及监工行使强制的职能，在这里出现一个同样由抽象力量统治的宇宙观也就没有什么惊人的了。在一个更加商业化而不是强制的世界里，也许上帝的形象就会消失在万有引力的中性面具后面。

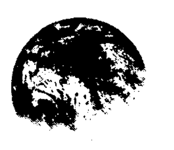
第二次和第三次浪潮

最近的研究开始强调工业革命早期的局限性。在英国，农业、棉花、冶金以及其他一些制造业的生产能力极大提高，但是在 19 世纪 30 年代以前，其经济增长在整体上并不特别快。英国最初的工业创新影响到了某些部门，但是在 19 世纪中叶之前，其他一些部门几无变化(参见表 13.5)。虽然英国农业生产能力有所提高，但是直到 19 世纪 30 年代，食品生产一直略微落后于人口增长。[①] 而 19 世纪 70 年代英国经济增长出现下降，表明英国工业革命自身的动力十分有限。如果它恰好像中国宋朝的工业革命时期那样处在世界贸易体系的边缘，那么它的影响力可能就更为有限，而且在一个世纪之内就会一败涂地。

但是英国与中国宋朝有所不同，它处在迄今存在的最大、最具活力的交换网络的中心，整个世界也更为统一、更为商业化了。此外，工业革命证明了自身的活力，因为交通和通信——如铁路、轮船、自行车和现代印刷术，以及电话、电报——的发明整体上加速了信息交换，尤其是新技术的交流。约耳·摩吉注意

433

① 克拉夫特：《英国经济的增长》，第 98 页。



到："技术本身更容易流动：移民的思想观念、远销国外的机器以及技术图书杂志等都使得技术信息从一个国家传输到另一个国家。更大的流动性也意味着国际和地区间更大的竞争。从日本到土耳其，那些仍然不受技术变迁影响的社会就会发觉自己落后了，发觉受到了威胁，因为距离越来越不能保护它们。"[①]通讯技术的改进，使得那些降低成本、提高利润的创新很快被北大西洋其他已经商业化的地方所采用。结果是形成传遍整个世界的连锁反应，而不是要到一两个世纪之后才慢慢传遍世界的地区性创新。

工业化的区域类型可谓千差万别。正如亚历山大·盖尔什克隆（Alexander Gerschenkron）在20世纪60年代所指出的，变迁的前后顺序本身是极其重要的。[②] 到19世纪早期，许多外来的观察家越来越意识到英国正在发生的变化。自此以后，工业化必然成为一种更加有意识的过程，更大地依赖于更为深思熟虑、计划周密的政府干预（这个过程在20世纪的指令性经济中达到顶峰）。可能从英国借鉴技术，愈来愈多的政府开始推动发展。到19世纪末，政府和大银行主动规划工业的变迁。但是现有能力、政府结构以及地理位置也起到很大作用。正当工业生产还处在英国、比利时、德国以及捷克斯洛伐克这些早期的变迁中心的时候，一个庞大的、现代工业部门接着在法国、尼德兰以及瑞典得到了发展。尽管如此，19世纪经济增长的速度在这些地区还是给人留下了深刻印象。

如果我们关注比较广泛的图景，就能够发现一个循序渐进的、一系列的工业化"浪潮"，每一次浪潮都由不同的技术、不同的中心以及不同的动力构成。[③] 第一次浪潮发生在18世纪末，其影响几乎没有超出英国以外。在第二次创新浪潮到来期间，尤其是蒸汽技术直到19世纪中叶才发挥重大影响。19世纪20—30年代，比利时、瑞士、法国、德国和美国发生了真正的工业革命。到19世纪70年代，这些地区开创了新的工业，如化工（尤其是染料和人造化肥生产）、电力、钢铁

---

① 摩吉：《财富的杠杆》，第134—135页。

② 盖尔什克隆：《从历史的观点看经济落后》。

③ 关于工业化的极好的、短小精悍的概括，参见丹尼尔·海德里克：《技术变迁》，载B·L·特纳二世（Turner Ⅱ）等主编：《人类行为造成的地球变化：过去300年生物圈的全球性和区域性变迁》（剑桥：剑桥大学出版社，1990年），第55—67页。



制造业等，丹尼尔·海德里克称之为第三次创新浪潮。工业革命如今迅速传遍了整个大西洋经济体；实际上，许多技术发展，例如电力的开发有赖于这个枢纽地区——包括巴尔干、德国、斯堪的纳维亚、法国、英国以及美国在内——许多不同的先进发明。

434

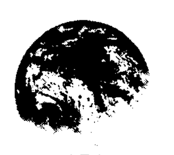
在将科学系统地运用于生产方面，德国工业家敢为人先，而美国则在农业的工业化、来复枪等枪械部件的互换，以及内战期间战争工业化方面领先一步。到 1900 年，美国的商品制造业已经超过英国，而德国则紧随其后：美国担负了全世界 24%的商品生产，而英国为 19%，德国为 13%(参见表 13.2)。美国和德国还在两种新的工业生产的多元化方面遥遥领先：全国性的公司将以前许多互不相关的企业的工作，从原材料生产到制造、批发、零售垂直联合起来；而多元分工合作则将以前不同生产部门横向联合起来。① 第二、三次浪潮在 19 世纪后期共同创造了一段长期繁荣，20 世纪下半叶之前无一种繁荣可以望之项背。

以海啸一般的巨大变迁，第二、三次工业化浪潮将现代革命带到了世界其他地方，产生了更大的毁灭性影响。正如全球化的第一阶段摧毁了美洲传统社会，这次新一轮的全球化全面破坏了大西洋沿岸工业化中心之外的一切传统的政治、社会和经济体系。随着工业化中心地区生产效率的提高以及英国机器生产的棉布等商品价格的降低，其他地区的工业生产者的生计遭到欧洲进口商品的破坏。在进入全球市场的时候，小生产者发现自己要与那些掌握最先进技术的大型联合公司开展竞争，从长远看，谁将丧失竞争力是不容置疑的。凡是有力量开展如此竞争的地方，如印度和巴基斯坦，欧洲列强都会通过设置关税壁垒以及迫使较小的强国或者殖民地接受欧洲的进口产品而加快这一过程。在这个计划中，一支新兴的工业化军队以及现代化的、大批量生产的武器和更为快捷的运输系统——如轮船和铁路等——被证明是具有决定性的——其作用之大，以至欧洲甚至能够在 19 世纪末印度次大陆遭受可怕的饥

435

---

① 关于不同的现代生产单位的类型，参见理查德·巴尔夫(Richard Barff)：《多国合作与新国际劳动分工》，载 R·J·约翰斯顿、彼得·J·泰勒和米歇尔·J·瓦特主编：《全球变迁的地理学：重绘 20 世纪末的世界地图》(牛津：布莱克韦尔出版社，1995 年)，第 51 页。



荒时期仍从印度进口谷物。[①] 甚至中国曾经自给自足的经济随着大西洋经济日益增长的引力扭曲了世界贸易的地质学而不得不屈服。1842年第一次鸦片战争——当时英国在威胁要切断供应北方谷物的大运河——之后，英国迫使中国接受从鸦片开始的欧洲进口货。在以后的60年里，工业化的欧洲列强开始在政治和经济上控制中国，就像英国控制莫卧儿王朝的印度一样。在那个世纪的最后20年里，欧洲国家直接对非洲大部实行帝国统治。欧洲的经济和政治的殖民地代表着19世纪最残酷无情的资本主义。

19世纪末的转型创造了一个两极分化的世界，一边是工业化世界，一边是非工业化世界。同一个过程使得大西洋社会更为富有，却使得世界其他地方更加衰败；原先在国家内部随着传统农业社会的衰落而加大的不平等梯度，现在变成了地区与地区之间、国家与国家之间的不平等梯度。随着经济和军事势力平衡的转变，中国从1800年占世界工业生产总量的33%跌落到1900年的6%和1950年的2%；印度和巴基斯坦则由1800年的20%跌落到1900年的2%。20世纪的术语*第三世界*在1750年时是毫无意义的，当时今天的第三世界国家占全球工业生产的75%。到20世纪末，已不到15%了。第三世界工业生产在19世纪下半叶破产了，全部生产由1860年的37%下降到1880年的21%，以及20世纪上半叶大多时间里的7%(参见表13.2和图13.3)。

20世纪为人熟知的国际景观是“第一”和“第三”世界之间的鸿沟，这一鸿沟最早出现在19世纪末。迈克·大卫(Mike Davis)写道：

> 当攻打巴士底狱的时候，在世界各主要社会内部自上而下的阶级分化并非表现为不同社会之间收入的巨大差别。例如一个法国无套裤汉和一个德干农夫的生活标准，与他们同各自的统治阶级之间的天壤之别相比，二者差别并不算太大。然而，到维多利亚统治后期，国家与国家之间的不平等与阶级与阶级之间的不平等一样深刻，人类不可挽回地被区分开来。《国际歌》呼吁他们起来的有名的“饥寒交迫的奴隶”，乃是与电灯、马克西姆机枪和“科

436

① 例如，参见迈克·大卫(Mike Davis)：《维多利亚时代后期的大屠杀：厄尔尼诺饥荒以及第三世界的形成》(伦敦：维尔索出版社，2001年)，第51页。



学”的种族主义同时的维多利亚后期的现代发明。①

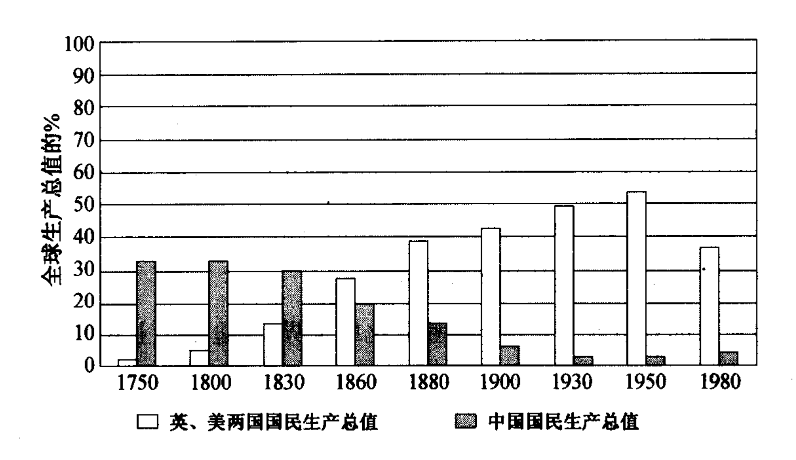


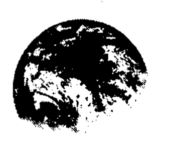
图 13.3 《西方的兴起》：中国和英国/美国的工业潜能，1750—1980 年，占全球总量的百分比。根据表 13.2 绘制。

19 世纪 70 年代末波及了全球赤道以及亚赤道地区的饥荒，是现代世界历史上的一道分水岭，因为欧洲帝国主义破坏性的经济和社会后果增强了传统的、与厄尔尼诺有关的干旱的影响，由此造成形成 15 世纪以来某些最严重的饥荒。② 更严重的是在随后的 25 年中，发展中的第三世界越来越紧密地被整合进全球的运输网络，饥荒和流行疫病在这一网络中传播得比以往更为广泛和迅速。死于这些危机的人比死于第一次世界大战的人还要多得多。

随着工业化核心之外的传统统治者意识到他们不堪一击，他们开始思考他们是否一定也要将他们统治的领域工业化。可是从何做起呢？前面几章得出的结论表明，他们面临着政治、文化和经济方面的难题。要赶上北大西洋枢纽地区的创新速度意味着要改变政治体系和文化立场以及经济结构，以便创造一个组织精良的资本主义社会。这必然是一个深思熟虑的痛苦的政治工程——特别是对于类似沙皇俄国那样保持了传统贡赋帝国的许多反商业观念的传统政府而言更是如此。最后，传统政府不得不向新的工业世界让步；但是不论采取何种形式的让步，对于支持这些政府的现有基础都是威胁，并且会削弱它们的稳定。在

437

①② 迈克·大卫：《维多利亚时代后期的大屠杀》，第 16 页以及第 3 章、第 15 页以及相关文字。



19 世纪末 20 世纪初，两个高度传统的政府，其社会已经略有一些商业化，开始了由国家引导的工业化运动。日本的明治政府提高了工业化速度，获得了极大成功，而沙皇政府却没有；只好由斯大林的共产主义政府尝试开展一场自相矛盾的没有企业家的工业化运动。虽然斯大林主义的工业化运动在早期取得成功，但是其最终的失败说明没有一个竞争的市场环境，创新是非常难以为继的。① 其他曾经强大的地区——包括伊斯兰世界、印度和巴基斯坦以及中国——经历了半心半意的改革，导致它们在经济上而且有时在军事上对欧洲的依赖性有所增强。

本章小结

西欧率先在 18 世纪和 19 世纪早期跨过了现代化门槛。发生了三方面相互联系的变迁：经济的、政治的和文化的。工业革命（主要是用于表现经济方面的变迁）在英国已经得到极好的研究，这些变迁最早在这个国家发生。英国的社会结构与 18 世纪资本主义的模式极为符合，雇佣劳动者阶层增长迅速，政府与商业利益结盟。英国资本主义的创新能力首先表现在农业部门，有商业头脑的地主通过大规模引进改良技术而提高农业生产效率。工业突破紧随其后；在那些能够获得矿物能源的大型工厂使用蒸汽动力乃是一个重大的创新。增长的财富、管理市场经济以及保护新形式财富的需要对政府提出了新挑战，政府必须以新的方式提供资源和政治支持。这些变迁在 18 世纪后期以来改变法国政府的革命性变迁中可以最清晰地看出来。政府第一次开始延伸到其公民的个人日常生活，关注他们的教育、健康和立场。这一时期最重要的文化变迁可能就是对世界进行科学研究具有更大的重要性。虽然科学态度在 20 世纪通过大众教育而广为传播之前并没有广泛影响到大众，但它们在工业革命的创新中起到了重要作用。科学影响在 19 世纪的第二、三次创新浪潮中获得了更大的重要性。随着创新速度的减缓，科学革命就蔓延到了西欧和北美。在工业化中心之外，现代革 438

① 拙作《帝国的与苏维埃的俄罗斯：权力、特权和现代化变迁》（巴辛斯托克：麦克米伦出版社，1997 年）对此作了充分的论证。



命在早期阶段大多是破坏性的。在19世纪末，世界不同地区财富的差别，首次与一国之内的财富差别一样严重，运转了数以千年的传统结构被破坏了，令那些仍然依靠它们生活的人们陷于失败的境地。

延伸阅读

关于工业革命的文献甚多。经典的研究仍然不失其价值，尽管某些细节已经过时了，其中有霍布斯鲍姆的《工业和帝国》(1969年)、大卫·兰德斯的《无所不及的普罗米修斯：西欧1750年至今的技术变迁和工业发展》(1969年)。近著有玛克辛·伯格的《制造业时代，1700—1820年》(第2版，1994年)；帕特·哈德逊(Pat Hudson)的《工业革命》(1992年)以及E·A·瑞格利的《连续性、偶然性和变化》(1988年)。N·F·R·克拉夫特的《英国经济的增长》(1985年)是一份经济学调研报告。马尔加雷特·雅各的《科学文化与西方工业化的形成》(1997年)是一部探讨工业化与科学出现的经典研究。对于全球范围内工业化所作的一份极好的调研乃是彼得·斯特恩的《世界史上的工业革命》(1993年)。在《英国和法国的经济增长，1780—1914年》(1978年)一书中，帕特里克·欧布良和卡格拉·凯德尔比较了现代化的两种不同道路。彭慕兰的《大分流》(2000年)、王国斌的《变化的中国》(1997年)以及安德烈·贡德·弗兰克的《白银资本》(1998年)，论证了中国在许多方面像西欧一样，甚至到18世纪晚期已经与工业化非常接近了。约尔·摩吉的《财富的杠杆》(1990年)与詹姆士·麦克里兰三世和哈罗德·多恩的《世界史上的科学与技术导论》(1999年)，考察了技术发展。查尔斯·梯利的《强制、资本和欧洲国家，公元990—1992年》(修订版，1992年)，在论述某些与工业革命相关的政治变迁方面极为出色。彼得·马提亚斯和约翰·大卫主编的《第一次工业革命》(1989年)是一部讨论欧洲工业革命的论文集。439 迈克·大卫的《维多利亚时代后期的大屠杀》(2001年)在论述现代革命给工业中心以外的世界带来的毁灭性后果方面堪称无与伦比。克利斯·贝雷(Chris Bayley)的《现代世界的诞生》(2003年)是一本出色的论述"漫长的"19世纪的全球历史的书，它强调了战争和国家建设之间的联系。

第14章

20世纪的巨大加速度

如果我必须概括20世纪，

我会说它实现了人类所想象的

最大希望，毁灭了一切幻想和理想。①

加速度

20世纪距离我们实在太近了，以至于我们会觉得能够理解它。但是在某种程度上，它比本书讨论的任何其他历史阶段都难以把握。从大历史的观点看，20世纪也许是人类各发展阶段中最难以看清楚的。我们不知道有哪些事物可以持续数世纪而进入未来。在埃里克·霍布斯鲍姆论述"转瞬即逝的"20世纪的杰作《极端的年代》(1994年)中赫然耸立的事件有：第一次世界大战、大萧条、共产主义的实验、去殖民化以及第二次世界大战后的长期繁荣。但是就大历史而言，20世纪的其他方面也脱颖而出。最令人吃惊的是人类与生物圈的关系发生了惊人的变化。在一部论述20世纪环境史的新著中，约翰·麦克尼尔论证道："人类不经意间在地球上进行了一场巨大的毫无控制的实验。我相信，到时候这将会成为20世纪历史最重要的一面，甚至比第二次世界大战、共产主义事业、普及

① 章首语：耶胡迪·曼努辛(Yehudi Menuhin)语，引自E·J·霍布斯鲍姆：《极端的年代》(伦敦：维等费尔德和尼科尔森出版社，1994年)，第2页。



识字、民主传播或者妇女解放更加重要。”①

本章将关注 20 世纪变迁的速度和规模的极大提高。直到 20 世纪，现代革命方才充分显露其自身的意义。变迁速度提升极快，变迁后果波及全球，以至于这个阶段标志人类历史、人类与其他物种以及人类与地球的关系真正进入了一个全新阶段。实际上，我们可以毫不夸张地说，20 世纪标志着整个生物圈历史的一个重大时刻。

从宇宙学的尺度看，变迁主要以数百万年计甚至数十亿年计。在生物世界中，自然选择起决定作用，重大变化发生的范围是在数千年或者数百万年间。在人类历史上，变迁日益受到文化影响，变迁速度更快了。在旧石器时代，重大变迁需要好多个千年才会发生。农业社会，由于人口数量的推动，变迁的时间大为缩短，整个农耕社会的历史容纳在 1 万年之内，而农耕文明则缩短了一半。现代革命的巨大动能再一次加快了全球变迁的速度。时间本身似乎在 20 世纪被压缩了。

从空中旅行到因特网的现代交通和通信方式，使我们的空间感也发生了革命。并非只有望远镜能够延伸到宇宙的边缘以及时间的开端。在人类社会范围之内，信息和金钱能够几乎在全球同步转移，而人们的旅行只是略慢一点而已。集体知识如今遍布世界，但是所需时间则犹如私人之间的对话。罗伯特·赖特(Robert Wright)发现：“看不见的社会头脑时有时无、然而持续不断地将各种意向相互结合，最终形成一个更大的头脑，这是历史的核心主题。这一过程——构建一个全球性的大脑——我们今天亲眼目睹它达到了登峰造极的地步，带来各种破坏性的然而最终一体化的后果。”②空间也像时间一样被压缩了。流行病学家 D·J·布拉德雷(Bradley)勾勒了他一家四代男性的“一生旅行轨迹”，生动地说明这些变迁对于个人的生命体验来说意味着什么。他的曾祖父一生的旅行轨迹包含在一个每边长仅 40 千米的正方形里面。在以后三代人的每一代人中，这个正方形大约每一代扩大 10 倍。他祖父一生旅行轨迹的正方形每边长为

① L·R·麦克尼尔：《太阳底下有新事：20 世纪世界环境史》(纽约：W·W·诺顿出版社，2000 年)。

② 罗伯特·赖特：《非零：人类命运的逻辑》(纽约：兰登书屋，2000 年)，第 51 页。



400 千米，他的父亲为 4 000 千米，而布拉德雷本人的足迹遍及全球。①

1940 年，德国文化批评家瓦尔特·本雅明为我们提供了一幅人类社会在 20 世纪经受的疾风暴雨般变迁的令人难忘的图景：

> 有一幅克利(Klee)的画，名《新天使》(*Angelus Novus*)，表现一位天使仿佛要摆脱他所沉思的对象。他的眼睛注视着，他的嘴巴张开着，他的翅膀伸展着。这就是人们所描绘的历史的天使。他的脸朝向过去。我们思想一连串重大事件，他却只看到一场大灾难，残片在不停地飘落，他把它收拢到自己的脚下。天使原本想留住并且唤醒那死去的，弥补那被打碎的。但是天堂刮起一阵狂风；狂风猛吹天使的翅膀，天使竟再也无法收拢他的翅膀。这狂风不可抵挡，把他吹向他所背对的未来，他面前的废墟堆得如天一般高了。这狂风我们就叫它进步。②

442

正如埃里克·霍布斯鲍姆所论证的，这种疾风暴雨般的变迁已经威胁要割断我们与过去的联系，以至于它竟然改变了我们对历史的思考本身。③

从许多重要的尺度衡量，20 世纪发生的变迁比以前人类历史所有阶段上发生的变迁都多。本章所论仅涵盖一个世纪，而同样论述农耕文明时代的章节(第 10 章)却跨越了 4 000 年，这个事实仅仅是现代社会所发动的转型范围之大的一个指数。

为了描述这些变迁，从人口增长开始还是能够说明问题的，因为不管其他因素，如新技术和新的社会组织形式究竟发生怎样的影响，每一次人口增长都不可避免对地球资源提出新的要求(参见表 14.1)。④ 在 1900 年，世界人口维持在 16

---

① 引自安德鲁·克利夫(Andrew Cliff)和彼得·哈吉特(Peter Haggett)：《全球变迁对于疾病的意义》，载 R·J·约翰斯顿、彼得·J·泰勒和米歇尔·L·瓦特主编：《全球变迁的地理学：重绘 20 世纪末的世界地图》(牛津：布莱克韦尔出版社，1995 年)，第 206—223 页，数据载第 207 页；图表载第 208 页。

② 沃尔特·本雅明：《历史哲学散论》，载汉娜·阿伦特(Hannah Arendt)编：《本雅明文选》，哈里·佐恩(Harry Zohn)翻译(伦敦：约纳森·凯普出版社，1970 年)，第 9 篇，第 259—260 页。

③ 霍布斯鲍姆说："切断一代人与一代人之间的联系，也就是切断过去与现在的联系。"(《极端的年代》，第 15 页)

④ 罗伯特·W·凯茨(Robert W. Kates)、B·L·特纳二世(Turner Ⅱ)以及威廉·C·克拉克(William C. Clark)：《大转型》，载 B·L·特纳二世等主编：《人类行为造成的地球变化：过去 300 年生物圈的全球性和区域性变迁》(剑桥：剑桥大学出版社，1990 年)，第 11 页。



亿。一个世纪后竟翻了近4番，达到将近60亿。人类首次达到10亿人口，用了将近10万年时间，而另外5个10亿仅仅用了100年。在这个世纪内，人口翻番的时间，在上半世纪需要80年，而到下半世纪却只需要40年就足够了。

人类社会的变迁

20世纪的创新浪潮

技术变迁的加速是转型的主要催化剂。首先，技术变迁有可能养活如此庞大的人口。农业的充分商业化到18世纪已经出现在了西北欧，但是农业生产最重要的增长却发生在20世纪。在1900年到2000年间，世界上种植庄稼的土地增加了3倍，而整个谷物收获增殖了5倍，从4亿吨增加到近20亿吨。[①] 20世纪的农业产出比人口增长更快。食品生产的增长部分依赖于推广使用一种传统的技术，即灌溉以及在世界不同地区连续交换农作物如玉米和大豆的种子。但是新技术也是十分重要的。尤其重要的是使用人工肥料以及新的农作物育种法，其中又以各种高产和杂交谷类最为重要。

443

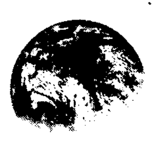
除农业外，20世纪最重要的技术变迁如同潮水一般涌来，其影响和规模都超过了19世纪。[②] 创新的第四次浪潮肇始于19世纪末，几乎持续了整个20世纪上半叶。内燃机，不管是安装在轿车、卡车、坦克还是飞机上面的，都是一种至关重要的新技术，而石油则是犹如生命般重要的能源，虽然其他矿物燃料（煤和天然气）也举足轻重。在这个阶段，以工业化程度最高的国家为基地的大型、多元分工的联合公司开始突破其所诞生的国家的框架而转为跨国公司，在不同国家进行生产。[③] 跨国公司的出现是工业化程度最高的国家占据统治地位的表现之一。在这段时期，工业化在地理上缓慢地传播着，但是那些已经开始工业化的

444

① 本段资料基于莱斯特·R·布朗(Lester R. Brown)等主编：《1999年的世界状况：世界观察研究所关于朝向可持续社会发展的报告》(伦敦：全球扫描出版社，1999年)，第115—116页。

② 在这里，我一直遵照丹尼尔·R·海德里克《技术变迁》中的阶段划分法，该文载特纳等主编的《人类行为造成的地球变化》，第55—67页。

③ 理查德·巴尔夫(Richard Barff)：《跨国公司与新国际劳动分工》，载约翰斯顿、泰勒和瓦特主编：《全球变迁的地理学：重绘20世纪末的世界地图》，第51页。



地区，那里的生产能力领先于世界其他地区。保罗·巴洛克的结论（参见表13.1和表13.2）表明，在工业化核心地区之外的相对和绝对的工业生产，从19世纪中叶到20世纪中叶持续下跌了近一个世纪。

表14.1　1900—2000年的世界人口

年　份	人口(10亿)	年　份	人口(10亿)
1900	1.634	1960	3.019
1910	1.746	1970	3.698
1920	1.857	1980	4.450
1930	2.036	1990	5.292
1940	2.267	2000	6.100
1950	2.515		

资料来源：马西莫·利维-巴奇：《简明世界人口史》（牛津：布莱克韦尔出版社，1992年），第147页；1910年的数字有所改动；2000年的数字采自莱斯特·R·布朗：《生态经济：为地球构建的经济学》（纽约：W·W·诺顿出版社，2001年），第212页。

第二次世界大战后，第五次创新浪潮以原子能和电子技术为主导。电子技术提高了许多其他技术的效率。但是它们还极大地降低了使用、获得和处理信息的价格，因而提高了集体知识的速度和效率，并且使得集体知识如今能够传遍全球而不是局限于地方。这一浪潮令从前几次浪潮未曾触及的许多地区极大地提高了工业生产，尤其是在拉美、东亚以及西南亚。它还见证了多国联合企业的财富和影响力的增加。尤其是在比较工业化的地区——世界经济的动力之源——战后的繁荣似乎在20世纪70年代和80年代降低了速度。

接着在第六次浪潮中，经济增长再一次提速。这一浪潮直到现在的21世纪初仍是汹涌澎湃。其主导技术就是电子技术和遗传学，而其早期最惊人的影响就是将世界各部分比从前更加紧密地联系在一起了。曼努埃尔·卡斯特尔斯(Manuel Castells)论证道，20世纪最后20年的特点就是资本主义的历史发展到



了一个他称之为“信息时代”的新阶段。[1] 他认为，在这个阶段，信息流是获取利润的关键；个人与企业的界限被抹杀了，因为生产和服务通过不断改变企业联盟或者网络而组织起来，许多企业将其工作分包给个人或者小型公司。信息的控制和运动也许变成了唯一一个最大的工业部门。[2] 全球的信息和财富的流动变得如此之快，毫不在乎传统的界限，以至于它们模糊了国家与国家、企业与企业之间的界限。在 2000 年，许多国际公司的市场价值与许多大国等值，而这些大型联合企业都是与通信相关的(参见表 14.2)。

445

表 14.2　按照市场价值排列的经济实体，2000 年 1 月

排　位	政 治 单 元	公　司	价值(10 亿美元)
1	美　国		15 013
2	日　本		4 224
3	英　国		2 775
4	法　国		1 304
5	德　国		1 229
6	加拿大		695
7	瑞　士		662
8	荷　兰		618
9	意大利		610
10		微软(美)	546
11	中国香港		536
12		通用电器(美)	498
13	澳大利亚		424
14	西班牙		390

① 曼努埃尔·卡斯特尔斯的论证，参见其 3 卷本巨著《信息时代：经济、社会和文化》(牛津：布莱克韦尔出版社)：第 1 卷《网络社会的兴起》(1996 年)；第 2 卷《身份的力量》(1997 年)；以及第 3 卷《千年的终结》(1998 年)。

② 海德里克：《技术变迁》，第 59 页。



续　表

排　　位	政 治 单 元	公　　司	价值(10 亿美元)
15		思科系统(美)	355
16	中国台湾		339
17	瑞　典		318
18		英特尔(美)	305
19		埃克森-美孚(美)	295
20		沃尔玛(美)	289
21	韩　国		285
22	芬　兰		276
23		日本航空(日)	274
24		美国在线—时代华纳	289①
25	南　非		232
26		诺基亚(芬兰)	218
27	希　腊		217
28		德国电气(德)	218
29		IBM(美)	213
30	巴　西		194

资料来源：《悉尼晨报》,2000 年 1 月 15 日。

总之,第五次和第六次创新浪潮维持的生产繁荣时期,比 19 世纪末和 20 世纪初要长久许多。在 1900 年到 1950 年间,全球经济的所有产出从 2 万亿美元增加到了 5 万亿美元。在随后的 50 年中,则增长到了 39 万亿美元。这些数字表明,全球生产在 20 世纪几乎增加了 20 倍。仅在 1995 年到 1998 年 3 年中的增长,据估计就超过 1900 年前 1 万年的增长。② 446

① 原文如此,疑误。——译者

② 布朗等:《1999 年的世界状况》,第 10 页图表。



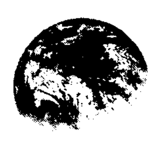
创新：消费资本主义和新的生活方式

变迁的积极一面是工业化程度最高的地区惊人的财富。这些地区的大量人口享受高档的、水平不断提高的物质生活。在 19 世纪，资本主义的批评者们看到它制造贫困的能力，却低估了它创造物质财富的能力。有些人确实欣赏其生产潜力（如罗莎·卢森堡），他们论证道，资本主义异乎寻常的动力恰好证明了它的衰落。它生产得越多，就越难找到购买者。在人类历史早期，匮乏是人民和政府所面临的根本问题，而现在的主要问题竟是如何对付丰富。（马克思称这是一个"实现"的问题——通过出售而实现利润。）然而，从 19 世纪末以来，资本主义经济找到了一个解决办法，不再把工人仅仅当成工厂的要素，而是当成倾销他们所生产的数量庞大的产品的潜在市场。正如病毒为了免于被食而进化一样，资本主义也（以一种马克思主义似乎没有预见到的动机）学会保护、甚至恳求它的无产阶级与之形成一种新的、不那么失衡的共生关系。这种动力就产生了 20 世纪的消费资本主义。其重要特点就是要求大多数人应当为了整体利益而消费掉源源不断生产出来的各种商品。为了确保巨大的消费市场，不得不提高工资，消费品必须具有市场竞争力，旧式的勤俭节约精神，这种在人类历史上大多数社团中占主流地位的经济伦理必须抛弃。这些变迁肇始于 19 世纪，但是现代消费资本主义直到 20 世纪 20 年代在美国引起普遍关注的时候方才真正形成气候。某些对消费资本主义的早期批评——如辛克莱·刘易斯 1922 年的小说《巴比特》——在 20 世纪初也随之出现了。

当然，对于政府而言，处置剩余产品是一个比消除贫困——这个大多数早期国家的中心任务——还要棘手的难题。具有极大生产能力的现代资本主义社会经济制度为处在社会底层的阶级提供了令甚至早期历史阶段上王公贵族都感到心满意足的生活水平，从而得以消除他们的敌意。通过这种方式，消费资本主义改变了传统的政治难题，使现代精英有可能通过大规模的小恩小惠而获得忠诚。正是这种变迁，解释了在世界大多数高度工业化地区自由资本主义社会何以能够存在下去而且具有强大的适应性。

447

消费资本主义改变了历史变迁的节奏。农业世界之所以受到马尔萨斯循环



的制约，因为人口增长总是超过其生产能力。在19世纪70年代的“大萧条”期间，首次表现出经济增长由于生产过剩以及生产不足的共同作用而衰退。那些生产能力高速增长的制造部门发现市场太小了，根本无法消化它们的商品。在以后的数十年间，人们清楚地发现，在一个生产能力逐渐增长的世界里，寻找（或者创造）市场的问题就像以前农业时代生产不足的问题一样决定着经济活动的节律。因此，现代社会是由一种不同的（一般而言更短的）周期行为循环所决定的，我们知道，这就是所谓的**商业循环**。如何应对这种循环，在商业化程度最高的国家中的企业家、政府和消费者创造了许多新的行为方式。首先，许多政府和企业家相应地要求保护本国市场，并且在殖民地开辟受到保护的市场，从而提高生产效率的水平。但是这被证明乃是一种自我拆台的策略，不仅会滋生出许多不可忍受的军事冲突，而且将为19世纪的工业增长大量提供动力的巨大的世界市场分割得支离破碎。经过长期观察，约翰·梅纳德·凯恩斯（John Maynard Keynes）以及其他学者认识到，要避免周期性的衰落，就要维护和支持现有的市场而不是垄断它们。因此20世纪消费资本主义极为关注如何开辟和扩大市场。这一变迁有助于解释为什么会发生一场伦理革命，这场伦理革命使得消费成为一种基本美德，就像在前资本主义世界节俭是一种基本美德一样。也解释了为什么会出现一个由广告商组成的新的教士阶层，他们在电视上现身说法，喋喋不休地为消费进行辩护。

这些变迁的受益者享受到了前所未有的物质繁荣和全新的自由生活。在富裕国家中，医学发展增进了健康，消除了许多曾经不可避免的肉体痛苦。实际上，生活方式有了重大的变化，以至于能够对人类身体产生重大的进化影响。在美国的研究表明，20世纪末，人们不仅比他们一个世纪以前的前辈更加高大而且骨骼也更加紧密。营养和医护设备的改善以及更为休闲的生活方式，对我们人类这个物种产生的进化压力也许比我们所认识到的更大一些。① 448

人际关系也发生了转型。虽然人对人的暴力仍然居高不下，但是现代民主

① 这些对于人体变化的观察，援引了位于诺克斯维尔的田纳西大学的理查德·简慈和李·米德斯·简慈（Richard and Lee Meadows Jantz）的工作成果，引自J·J·斯坦堡（Stambaugh）：《研究表明，人体自19世纪以来已经发生改变》，载《圣迭戈联合先驱报》，2001年12月22日。



社会对于这类行为嗤之以鼻；与传统的贡赋社会相比，大多数人更加能够不受暴力的威胁，在贡赋社会里，肉体的强制是一种比较被接受的统治形式。民主的政治结构虽说败笔多多，但是也为个人提供了前所未有的法律保障。过去为了维系精英的特权而对信息加以管制，现在也因为大众教育的普及而有所放松。尤其令人吃惊的是，那些限制了妇女获得各种机会的传统性别角色也慢慢地被打破了。避孕以及较少依靠体力的新型的雇佣方式，使得妇女能够从事许多家务以外的在传统社会为男性所垄断的工作。因此，虽然在大多数最工业化的经济部门中，妇女的工资和晋升速度仍旧落后于男性，但是从较发达国家的长远趋势看，妇女的受教育程度和工作机会有了重大的进展。1990 年，工业化国家接受中等教育和高等教育的男女比例一样，每 100 名男性有酬就业，就有大约 80 名女性有酬就业。相比之下，全世界每 100 名男性接受中等教育和高等教育，却只有 80 名妇女接受中等教育，65 名妇女接受高等教育，每 100 名男性的有酬就业，仅有大约 60 名妇女有酬就业。①

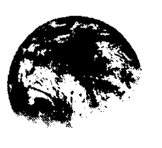
富裕国家在 20 世纪取得的巨大收获表明现代革命具有惊人的创造性。而这种创新又为世界其他地方描绘了一幅前景更加美好的未来，令人心旌动摇。

资本主义的矛盾：不平等和贫困

虽然 20 世纪有那么多引人注目的积极的变迁，但是在许多方面，对于许多人而言，现代革命不是那么温文尔雅的。原则上，现代社会逐渐增加的生产能力第一次有可能建设一个各社会部门摆脱物质贫困和压迫的社会。这是社会主义的远大理想。但是大多数社会主义者都明白，虽然资本主义为这样一个社会创造了物质前提，但是资本主义的基本结构本质上是不平等的。生产积极性这一似乎是资本主义的最大美德，受到对生产资料控制的不平等分配的推动。资本主义似乎需要财富分配的巨大梯度才能够生存和繁荣。马克思论证道，这个制度没有对生产资料的拥有者和非拥有者的适当组合就无法运转。他的结论似乎

449

① 苏珊·克里斯托弗森(Susan Christopherson)：《全球经济中妇女状况的变化》，载约翰斯顿、泰勒和瓦特主编：《全球变迁的地理学》，第 202 页。关于妇女状况的扼要考察，参见霍布斯鲍姆：《极端的年代》，第 310—319 页。



意味着，只要存在资本主义，不平等就会与日俱增。社会主义者认为，为了建设一个高度的生产力产生的利润能够为社会各部门所有人共同拥有的社会，就必须推翻资本主义本身。但是社会主义社会能够赶上资本主义的高度生产力吗？一个更加平等的社会能够赶上资本主义的高水平的生产力吗？而社会主义正是希望最终依靠这样的生产力来建设一个没有贫困的世界。20 世纪就是要对这些令人烦恼的问题作出某些回答。

20 世纪的发展为社会主义对资本主义的批评作了很好的辩护。那些产生 20 世纪极大的物质丰富的力量也加剧了国家内部以及国家与国家之间的不平等。财富逐渐累积在几个巨大的水库里面，使得无数贫困的山谷显得更加可怜。资本主义证明有能力生产丰富的物质财富；但是，迄今它已经证明不能平等地、人道地、可持续地分配全球财富。

虽然我们衡量这些不平等的尝试是粗略的、近似的，但是仍然清楚表明某些趋势。全球人均收入表明，该指标从 1900 年的 1 500 美元增加到 1998 年的 6 600美元。在同一阶段里，全球预期寿命这一生活幸福的最重要指标，从大约 35 岁增加到大约 66 岁。① 这些都是意义重大的收获，但是正如表 14.3 和表 14.4所示，它们的分配却是不均衡的。美国 2000 年国民人均收入大约为 34 100 美元（而最高收入国家平均 27 680 美元），但是巴西的国民人均收入大约为 3 580 美元，而中国（200 年前的经济超级大国）仅为 840 美元，印度（另一个前经济巨人）和布基纳法索分别为 450 美元和 210 美元。而比例则使这些差异变得更加惊人（参见表 14.3）。这些数字表明布基纳法索的国民人均收入不到最高收入国家平均值的 1%，而印度和整个撒哈拉南部非洲仅及平均值的 1.5%。当然，期望寿命统计的比例不那么极端，现代医疗知识提高了全世界的预期寿命。尽管如此，统计数字清楚地说明相对贫困缩短了寿命（参见表 14.4）。

在 20 世纪的最后 10 年，财富鸿沟似乎拉大了。1960 年，世界上 20% 最富有的人赚取的收入为 20% 最贫穷的人收入的 30 倍；1991 年则陡增到了 61 倍。②　451

① 布朗等：《1999 年的世界状况》，第 10 页。

② 莱斯特·R·布朗等：《1995 年的世界状况：世界观察研究所关于朝向可持续社会发展的报告》（伦敦：全球扫描出版社，1995 年），第 176 页。



450

表 14.3　2000 年国民人均收入

国家或地区	收入(美元)
世界	5 170
美国	34 100
高收入国家平均值	27 680
布基纳法索	210
撒哈拉以南非洲	470
印度	450
中国	840
巴西	3 580
拉丁美洲和加勒比海地区	3 670

资料来源：《世界发展指数》(华盛顿特区：世界银行，2002 年)，表 1.1“经济规模”，第 18—20 页。

表 14.4　2000 年期望寿命

国家或地区	期望寿命(岁)	
	男子	女子
世界	65	69
美国	74	80
高收入国家平均值	75	81
布基纳法索	44	45
撒哈拉以南非洲	46	47
印度	62	63
中国	69	72
巴西	64	72
拉丁美洲和加勒比海地区	67	74

资料来源：《世界发展指数》(华盛顿特区：世界银行，2002 年)，表 1.5“发展中的妇女”，第 32—34 页。



南非和撒哈拉南部非洲的情况尤为糟糕。在 20 世纪 70 年代初，非洲粮食生产能够自给，甚至还能出口剩余粮食。因此，令人吃惊不小的是，到了 20 世纪 90 年代，如将南非排除不计，整个撒哈拉南部非洲 4.5 亿人口的国内生产总值比人口仅为 1 100 万的比利时还少。[①]

这些统计数字令人想到，对于数百万人而言，现代化导致了更为恶劣的生活条件。成年人感染艾滋病的数量在富裕国家一直保持在 1% 以下，因为他们拥有医疗和教育资源，因而能够采取必要的防护措施。与之形成鲜明对照的是，在 20 世纪 90 年代中期，津巴布韦 26% 的成年人呈 **HIV** 阳性，博茨瓦纳、纳米比亚、斯威士兰和赞比亚的水平也大致相当。[②] 食品短缺提供了一个令人吃惊的指标。饥荒仅是其最极端的表现形式；通常，食品短缺意味着因可悲的慢性营养不良而导致寿命缩短。正如保罗·哈里森写道："第三世界营养不良的日常现实乃是……成年人勉强度日，身心俱疲，容易生病。儿童常常不是死于经常挨饿，而是死于饿着肚子抱病工作；但是更多幸存下来的人却已经奄奄一息了。"[③]在 20 世纪 90 年代后期，据估计大约有 8 亿人口（大约占全世界人口的 14%）营养不良，而 12 亿人（大约占全世界人口 20%）不能获得清洁和安全的饮用水。[④] 表 14.5 概括了 1994 年的人口和经济指标。

传统生活方式遭到破坏

以上图表中的数字不仅反映了第三世界国家与富裕国家的差距。还说明传统生活方式遭到破坏——以及其中的安全网络如传统慈善事业以及济贫粮仓等特有机构也遭到了破坏。从表 13.2 可以看出，那些在 20 世纪中叶还没有工业化的国家，其生产能力持续衰落是十分明显的，而衰落的生产能力又拆散了所有传统的安全网络。18 世纪英国农民面临的圈地运动的命运，今天则作为人口压

① 保罗·肯尼迪(Paul Kennedy)：《为 21 世纪作准备》(伦敦：芳坦纳出版社，1994 年)，第 215 页。

②④ 布朗等：《1999 年的世界状况》，第 10、12 页。

③ 保罗·哈里森(Paul Harrison)：《深入第三世界：解剖贫困》第 2 版(哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1981 年)，第 11 页。

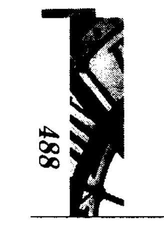


表 14.5　1994 年全球部分人口和经济指数

地　区	人　口（百万）	自然增长（%/年）	出生率（千分之）	死亡率（千分之）	期望寿命（出生时）	人均 GNP（1992 年，美元）
世　界	5 607	1.6	25	9	65	4 340
比较发达	1 164	0.3	12	10	75	16 610
欠发达	4 443	1.9	28	9	63	950
非　洲	700	2.9	42	13	55	650
亚　洲	3 392	1.7	25	8	64	1 820
拉丁美洲和加勒比海地区	470	2.0	27	7	68	2 710
欧　洲	728	0.1	12	11	73	11 990
北　美	290	0.7	16	9	76	22 840
大洋洲	28	1.2	20	8	73	13 040

资料来源：亚伦·芬得莱(Allen Findlay)：《人口危机：马尔萨斯幽灵?》，载，R·J·约翰斯顿、彼得·J·泰勒和米歇尔·J·瓦特主编：《全球变迁的地理学：重绘 20 世纪末的世界地图》(牛津：布莱克韦尔出版社，1995 年)，据《1994 年世界人口资料表》绘制，华盛顿特区人口资料局编。



力或者债务或者战争而重演。关于城市化的统计数字间接为这种变迁提供了指数。1800年,97%的世界人口生活在少于2万人的聚居区内。到20世纪中叶,这个数字降低到了大约75%,1980年为大约60%。2000年,人类历史上生活在2万人以上的聚居区和居住在小型社区的人数首次平分秋色。[1] 在1800年,英国和比利时是世界上仅有的农民和渔民人口不到总人口20%的国家。如今,世界上以农耕为主要生活方式的地区仅存三个——撒哈拉以南非洲、南亚和东南亚,以及中国——在这些地区的许多社团,农民几乎也已经看不见了。埃里克·霍布斯鲍姆论证道:"本世纪下半叶最戏剧化、最具深远影响的社会变迁,将我们永远断绝与过去世界相联系的变迁就是农民生活的死亡。"[2]

453

统计数字是描述这些变迁的最赤裸裸的途径;而下文的描述则在一定意义上表明,这些变迁对于家庭和个人意味着什么。我们摘录了保罗·哈里森于20世纪80年代对位于科特迪瓦、加纳和多哥北面的布基纳法索的一位家长所作的访谈。与萨赫勒(Sahel)大部分地区一样,布基纳法索的农业主要基于林农轮作。居民开垦数十年没有耕作的土地,砍倒植物,放火烧荒。在覆满灰烬的土地上种植农作物:小米和高粱充作食物,棉花和落花生用于销售。在一两年之内肥力通常较高,然后很快降低,以至于社团必须迁移,开垦一块新地。这种方法能够养活的人数很少,理由是明显的:在一定时间内,大多数土地撂荒了。但是最近几年,人口压力迫使农民加快林农轮作,在土地还没有恢复肥力之前就进行耕作。终于,过度使用土地不可逆转地破坏了土地本身。

保罗·哈里森见到一位年龄60岁、名叫牟牟尼(Moumouni)的农民,与他进行了访谈,牟牟尼经历了撒哈拉沙漠南部边界上的传统庄稼地遭到开发危机破坏的几个阶段。

> 牟牟尼还记得,当他还是一个孩子的时候,他父亲的居住区只有12个人。现在有34个,另有5个年轻人离开家乡到象牙海岸去打工。村里的土地由族长各按所需进行分配……不过村里传统的土地根本没有增加过……

① 《98CD不列颠百科全书:多媒体版》(芝加哥:不列颠百科全书,百科全书中心,1994—1997年),"都市化"条。

② 霍布斯鲍姆:《极端的年代》,第289页;更为概括性的论述,参见第289—291页。



需要额外的土地就通常从休耕的5/6土地中划拨。在过去的几十年里，休耕期就慢慢变得越来越短了，现在就只有5—6年的时间，而至少需要12年耗尽的地力才能得到恢复。

454

牟牟尼把他的土地指给哈里森看。

即使靠近居住区的土地看上去也很贫瘠，乱石掺杂，尘土飞扬，毫无肥力。这还是唯一用一头驴和几头山羊施农家肥的土地。在住房半径50码之外的土地里，就是一片暗红色的土地，十分坚硬。前一年开垦过，但是产量极低。牟牟尼说今年那里也长不出东西来。①

这些困难波及全国范围。1988年，布基纳法索"种植、牲畜和木柴因土地退化而造成的损失"大约相当于国民生产总值的8.8%。②

传统的草场种植者的生活在20世纪也同样受到严重打击。但是奇怪的是他们的变迁并不那么彻底，虽然在规模和资源方面，草场种植者社团和资本主义国家之间有着天壤之别。实际上这种差异解释了许多社团有巨大的能力守住自己的过去。当他们的土地需要用于居住或者采矿，他们就被野蛮地毫不客气地迁移到其他地方；在其他情况下，他们经常可以相安无事。他们与现代社会的军事冲突经常采取游击战争或者小规模军事冲突的方式。冲突是真实的，而且常有多国直接卷入冲突，就如美国的印第安人战争以及从澳大利亚到西伯利亚的其他许多亲属社团之间的战争。但是每当战争结束，亲属社团经常能够从那些榨取他们甚多的社会中找到利益。因此，从一定意义上看，他们幸存下来了，对于现代社会有所贡献，相比农耕文明中的农民社团，他们保存了更多的过去。现代世界从那些比资本主义生活方式长久许多的生活方式中学习到不少东西。

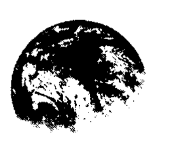
传统的贡赋帝国遭到破坏

现代资本主义还摧毁了农耕文明时期庞大的政治结构。在农耕文明占据支配地位的著名的贡赋帝国转眼之间就消失了。1793年，当马嘎尔尼受乔治三世

455

① 保罗·哈里森：《深入第三世界：解剖贫困》，第67页。

② 布朗等：《1995年的世界状况》，第12页。



派遣以特使身份使华，要求平等的外交代表和贸易权利，他的请求遭到乾隆皇帝的拒绝，乾隆认为英国“远在重洋”。然而皇帝道贺乔治三世的“恭顺之诚”，派遣“使臣”，鼓励他今后继续表示恭顺，“以保乂尔有邦，共享太平之福乐”。[①] 这种傲慢态度欧洲在一个世纪之后也向全世界暴露无遗了。在当时，他们似乎非常现实；毕竟欧洲当时能够生产的东西中国几乎都能够生产，而且更好、更便宜，因此欧洲人不得不用白银购买大量中国商品。

然而，不久以后，英国商人发现中国消费者还想要其他东西：印度出产的鸦片，此物在中国严禁销售。英国商人起初进行非法买卖，20 世纪 40 年代，英国商人在坚船利炮的支持下通过鸦片战争迫使中国政府允许这种贻患无穷的新式贸易。1839 年，中国地方官员在广州迫使英国商船交出鸦片，予以销毁。中国官员林则徐写信给维多利亚女王，说：“闻该国禁食鸦片甚严，是固明知鸦片之危害也，既不使为害于该国，则他国尚不可移害，况中国乎？”[②]英国首相巴麦尊勋爵宣称，问题的实质是自由贸易而不是鸦片，于是就派遣一支舰队封锁广州，与中国水师发生冲突。在以后的两年里，英国舰船攻击其他港口。最后他们控制了长江流域的城市，而北京正需要从这些地方沿大运河获得粮食供应，这就迫使中国人在 1842 年作出让步。中国的军队和海军技术自马可·波罗以来几乎毫无变化，与英国人的装备更不可同日而语。工业化拉开的技术和生产水平的鸿沟使中华帝国终于在 20 世纪初倾圮了。到本世纪末，符合埃里克·沃尔夫的“贡赋国家”的经济和政治结构的国家已经荡然无存，即使它们在两个世纪之前还在世界上占据主导地位。

正当古代贡赋帝国的迅速消亡成为过去两个世纪令人瞩目的特征，而另外一个特征却不为人所注意：许多传统贡赋世界的特征保留在 20 世纪主要的共产主义国家中了。[③] 在现代化革命运动的领导下，共产主义政府先后在俄罗斯

---

① 徐中约：《现代中国的兴起》第 2 版（马萨诸塞，坎布里奇：哈佛大学出版社，1975 年），第 213 页。

② 此位官员的话引自阿诺德·帕赛伊：《世界文明中的技术》（马萨诸塞，坎布里奇：麻省理工学院出版社，1990 年），第 143 页。亦可参见大卫·T·考特莱特(Courtwright)：《习惯的力量：毒品和现代世界的形成》（马萨诸塞，坎布里奇：哈佛大学出版社，2002 年），第 31—36 页。

③ 我在《帝国的与苏维埃的俄罗斯：权力、特权和现代化变迁》（巴辛斯托克：麦克米伦出版社，1997 年）中对这个问题作了论证。



和中国出现。但是它们的意识形态既是反资本主义的，也是反独裁的。这个特征有助于解释为什么这种意识形态会感染某些社会，在这些社会中的精英分子强烈地感受到资本主义对于他们传统的尊严和文化造成了极大冲击。斯大林在20世纪30年代集体化时期激烈反对资本主义，这表明苏联不得不在没有资本主义的发明创造推动的前提下与主要的工业化列强展开竞争。中央严控经济的和学术的交流，窒息了商业和学术的传播这一资本主义的生命线，而新闻检查制度则撕破了市场经济中产生的无数小发明的集体知识网络。毛泽东时代的中国在1949年以后步其后尘。市场的力量遭到压抑，在毫无选择的情况下只能诉诸更为传统的手段获取各种资源，从利用税收和类似于主要贡赋帝国的社会经济组织等传统技艺——再加上从电话到坦克的20世纪现代技术。与传统的贡赋帝国一样，共产主义世界的指令性经济在攫取资源方面比提高生产效率方面做得更好。最近的测算表明，效率水平的提高在斯大林主义的苏联最初三个五年计划期间对于生产增长的贡献不超过24%，也许只有2%。大多数苏维埃工业化运动取得的成就是依靠在资本、原材料和劳动力方面大规模、高度强制的流通。[①] 政府决心迎头赶上其资本主义对手的工业化军事实力，苏维埃劳动力和资源却因此遭了殃。

456

在一定时期中——尤其是在20世纪30年代，资本主义世界本身陷入了危机，在20世纪50年代再次陷入危机期间——这些新型的、国家控制的社会结构似乎焕发出了一种赶超资本主义的动力。他们在企业家方面的匮乏，通过系统的高水平的教育，引进现代化技术以及国家大规模、有组织、不遗余力、坚定不移地利用现代交通技术而得到弥补。但是创新能力的懈怠，这种曾经让农耕文明时代的创新活动缓慢下来的同样特性使得他们在生产水平、创新以及军事实力方面最终还是落后于他们的资本主义竞争对手。建设时期铺张浪费的痼疾难以根治，而苏维埃的指令性经济从不设法从资源耗费型增长转化为资源经济型增

① 罗伯特·刘易斯(Robert Lewis)：《苏维埃技术和经济的转型》，载R·W·大卫(Davies)、马可·哈里森(Mark Harrison)和S·G·维特克洛夫特(Wheatcroft)主编：《1913—1945年苏联经济的转型》(剑桥：剑桥大学出版社，1994年)，第182—197页；此信息引自第194页(参见第310页表41)。



长；最后，出现资源短缺。按照米哈伊·戈尔巴乔夫的理解，苏联的垮台就在于经济和技术竞争的失败。从长远看，流通能力不能弥补创新的懈怠： 457

> 在某些阶段——尤其是20世纪70年代——发生了某些初看上去令人费解的事情。这个国家开始丧失动能……形成了某种影响社会和经济发展的“刹车装置”。而所有这些都发生在科学和技术革命为经济发展和社会进步开辟了新的前程的时候。某些奇怪的事情发生了：强有力的机器的巨大飞轮还在旋转，而联接飞轮和工作面的传输装置却在打滑，传输带太松了。
>
> 在分析这种情形时，我们首先发现经济增长速度放缓。在这个国家的最后15年里，国民收入增长率跌落了将近一半，到80年代下降到接近经济停滞不前的地步。一个曾经很快接近世界发达民族的国家开始从一个领域又一个领域退出。此外，在生产效率、产品质量、科学与技术发展、高技术产品以及高技术运用方面的距离开始拉大，而不是对我们有利。①

戈尔巴乔夫试图通过计划者放松对经济和社会的钳制而引入一种新的动力，最终导致整个体系的解体。20世纪90年代，俄罗斯不得不开始重建资本主义，几乎是从头干起。

中国面临同样的挑战，但是它走了一条不同的道路。透过其外表，中国正嬗变为一个资本主义社会，它采用了各种苏维埃领导决不会接受的方式，因为中国的资本主义结构和习惯并没有像在苏联那样被彻底消灭。共产主义时代的经验表明，零敲碎打的资本主义未必能够解决资本主义所制造的难题。20世纪的共产主义社会未能赶超其对手资本主义的生产能力；但是二者都没能创造惊人的社会平等。

冲突

一个如此不稳定的、不平等梯度日趋增加的世界中，人们遭受各种冲突就不足为奇了。过去100年所经历的暴力冲突比人类史上任何一个世纪都要多。人类和物质因为战争而遭受损失的规模，反映了军队和武器的“生产能力”以及投

① 米哈伊·戈尔巴乔夫：《改革：关于我们国家和世界的新思维》(纽约：哈珀与罗出版社，1987年)，第18—19页。



入战争的军队和人力在现代逐渐增长。威廉·埃克哈特(William Eckhardt)粗
458 略统计，截至1500年，在1 500年的战争中，大约有370万人死于战争。他估计，在16世纪有160万人死于战争；17世纪和18世纪分别有610万人和700万人；而19世纪为1 940万人。在20世纪，战争死亡人数达到1.097亿人，或者几乎是1900年以前所有战争中死亡的人数的3倍(参见表14.6)。[①] 仅第二次世界大战死亡人数就达到了5 350万。同样，如果现在不是(有幸?)避免了核战争，它所造成的人员伤亡也是引人注目的。但是核战争却在准备之中。截至1986年，几乎有7万个核弹头，其爆炸当量相当于180亿吨TNT炸药——地球上平均每人分享3.6吨。[②] 一旦投入使用，这些武器将造成一场大灾难，其规模及其后果颇类似于白垩纪晚期那场消灭了大多数大型恐龙物种的毁灭性事件。

表14.6 1500—1999年与战争相关的死亡人数

年　　份	战争死亡人数(百万)	每千人死亡数
1500—1599	1.6	3.2
1600—1699	6.1	11.2
1700—1799	7.0	9.7
1800—1899	19.4	16.2
1900—1999	109.7	44.4

资料来源：莱斯特·R·布朗等：《1999年的世界状况：世界观察研究所关于朝向可持续社会进步的报告》(伦敦：全球扫描出版社，1999年)，第153页；引自威廉·埃克哈特：《自公元前3000年以来，与战争相关的死亡》，载《和平倡议杂志》第22卷，第4期(1991年12月)：第437—443页，以及罗斯·莱格·希瓦德(Ruth Leger Sivad)：《1996年世界军事与社会支出》(华盛顿特区：普里奥利特出版社，1996年)。

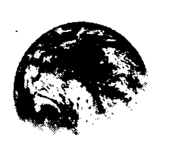
小型战争也会造成与世界大战和冷战一样的伤亡。在1900年至20世纪80年代中期，发生过大约275次战争。[③] 在1945年到2000年之间，有9次超过

---

① 亦可参见查尔斯·梯利：《强制、资本和欧洲国家，公元990—1992年》修订版(马萨诸塞，坎布里奇：布莱克韦尔出版社，1992年)，第73页的图表，反映了欧洲国家的战争伤亡人数。

② 布朗等：《1999年的世界状况》，第154—155页。

③ 梯利：《强制、资本和欧洲国家》，第67页。



100万人死亡的地区战争；在这些战争中，平民伤亡超过战斗人员伤亡。朝鲜战争和越南战争造成的人员伤亡分别占到总人口的10%和13%。[①] 冷战结束后，发生的变迁从长远看具有非常重大的影响。在20世纪90年代，全球军备支出下降了大约40%，各种武器储备也有所下降。(2001年9月11日攻击纽约和五角大楼之后发动的"反恐战争"也许改变了这种倾向。)战争变得更加具有地区性质，逐渐发生在数国之内，或者在国家和各种游击队之间，这种变化表明战争规模在降低(虽然对于那些卷入战争的人而言，恐怖丝毫没有降低)。[②] 这些数字表明战争性质发生了变化，但是丝毫没有表明冲突数量的降低。变迁带来的紧张和错位影响到了整个地球，令冲突依旧流行，而且现代武器装备将使地区冲突继续造成巨大的痛苦。

459

人与生物圈的关系发生变迁

20世纪人类社会的规模及其生产(以及破坏)能力的规模使得现代革命对环境的影响不仅是区域性的而且是全球性的。这就是为什么大多数环境对于人类影响的重要指数"在过去300年呈现同样几何级数增长"。[③]

关于人类对于环境的影响有一个粗略的统计，可以通过人类社会对能源的需求变化加以衡量(参见表6.1)。这些数字清楚地表明，整个人类的能源消耗在20世纪增加了许多倍。在20世纪末，人类消耗的全部能量为新石器时代初期的6万到9万倍。由于这些变化，人类社会在20世纪成为影响整个生物圈的主要因素。正如我们已经看到的，全球土地的"净初级生产力"的分配测算表明，其中25%甚至可能高达40%为我们人类所吸收(参见本书第156—157页)。

由于生物圈的资源有限，人类以此种规模利用能源、资源以及空间不可避免降低了其他物种对资源的利用。生物多样性的衰退是不可避免的后果。人类与家畜，以及兔子、山羊和野草等结伴而行，毁灭或者侵占其他物种的栖息地，降低

①② 布朗等：《1999年的世界状况》，第155—156，159、163页。

③ 约翰·F·理查德：《编辑前言》，载特纳等主编：《人类行为造成的地球变化》，第21页。



了生物的多样性。1966年，大约20%的脊椎动物面临绝种的危险。① 正如理查德·利基(Richard Leakey)所论证的，现代生物灭绝的规模证明可以与古生物学家所知道的另外五次灭绝事件相类似，在这些灭绝事件中，至少65%的海洋物种消失了。②

我们将会有足够的资源在一个可以接受的水平上养活我们人类这个物种吗？在一个世纪的时间里让100亿—120亿人吃饱是轻而易举的事情吗？有没有可能依靠生物医学的新技术确保食品生产继续保持20世纪那样的快速增长率呢？与此同时，我们有充分理由认为我们正在接近某种重要的极限。我们靠农田、牧场和渔场养活自己。牧场再也无法增加多少了，而许多现有土地已经严重退化。而且人们一致认为渔业也不会有很大发展。与此同时，农业产量非常依赖灌溉的增长；自1950年以来，受灌溉土地从9 400万公顷增加到2.6亿公顷，如今提供我们全部食品生产的40%。③ 然而在许多地区，柴油动力水泵的使用导致地下水位下降，其后果表明，在这方面扩张的空间也是有限的。从生态学上看，现在的情况是数百万年以来构造形成的地下水库正在数十年间被抽空。

资源的过度使用只是人类影响生物圈的一个方面；浪费则是另一个方面。人类造成污染之严重的最强有力的证明在于我们也许会根本改变地球的大气层。莱斯特·布朗论证道："农业革命改变了地球的表面，而工业革命则改变了地球的大气层。"④地球表面温度依赖于在地球大气层内捕捉到的阳光量以及释放或反射到空间去的阳光量的不确定平衡。火星由于没有大气层，很少能获得太阳的能量，因此非常寒冷，没有生命。金星因有一个具有温室效应的二氧化碳大气层，温度高达450℃，非常酷热，生命也无法生存。决定有多少太阳能保留

460

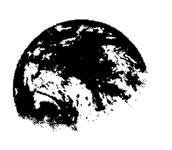
---

① 莱斯特·布朗等：《致命的迹象，1998—1999年：构筑我们未来的趋向》(伦敦：全球扫描出版社，1998年)，第128页。

② 海洋生物体为这些变迁提供了最充分的因而也是最直接的证据；参见理查德·里吉和罗杰·勒温(Roger Lewin)：《第六次生物灭绝：生物类型与人类的未来》(纽约：达布迪出版社，1995年)，第45页。

③ 布朗等：《1999年的世界状况》，第116—117、123页。

④ 莱斯特·布朗：《生态经济：为地球构建的经济学》(纽约：W·W·诺顿出版社，2001年)，第93页。



在我们地球表面的重要(虽然不是唯一的)因素乃是大气层的二氧化碳。在最后一次冰川期,平均气温大约比现在低 9℃,大气层的二氧化碳浓度大约为百万分率值 190—200。到 1800 年,二氧化碳的水平提高到百万分率值 280。当时工业革命开始大规模利用煤炭和石油等无机燃料,极大地增加了输入大气层的二氧化碳数量。现在二氧化碳百万分率值已经达到了大约 350,或者是冰川期的 2 倍。如果继续保持现有的二氧化碳排放量的话,到 2150 年,它们就可能再一次翻番,百万分率值在 550—600 之间。数千万年前石炭纪储存在树木中然后掩埋在泥土中的碳在数十年间被抛回了大气层。一般要经历数百万年的部分碳循环 461 在若干个层面上被加快了。自然过程不能如此快速地吸收碳。

碳的这种爆炸式排放实际上究竟意味着什么还不甚清楚。大家一致认为这会导致气候变暖,全球温度已经比 20 世纪初更温暖。气候变暖在某些地区会增加生产能力,当然也会产生某些全球性影响,不论是好的还是坏的影响。平均气温似乎至少连续上升了 20 年,造成不同寻常的干热时期,也造成了不同的气候类型。到 2050 年气温增加 2.5℃(这是比较温和的估计)就相当于第四纪冰川时期的变迁。水的体积扩张将导致海平面上升,冰帽将会融化,这对世界低洼地区——太平洋岛国、荷兰、孟加拉以及其他地区将会造成悲剧性的后果。气候变暖也会影响到现有物种,某些物种对于人类而言是至关重要的。水稻不耐高温,因此随着气候变暖产量将会下降。①

也许最值得忧虑的是,全球变暖的不可预测性。气象学家明白,气候系统就像其他许多混沌系统一样容易发生突如其来的、急剧的变化。它们在一定时期内的变化是缓慢的、可以预告的,然后就变得不稳定,毫无征兆地转变为另外一种新的状态。第四纪冰川的结束就具有这种突然变化的特点。如果今日气候变暖的规模也有相似之处,我们就不能排除全球气候会发生某种突如其来的**质的**变化——这种情况可能发生在人的一生的范围内。

生物多样性的递减以及碳排放量的增加是人类影响的最重要指标。《世界

① 肯尼迪:《为 21 世纪作准备》,第 112 页。在 2001 年,太平洋岛国图瓦卢的居民由于海平面上升决定背井离乡。



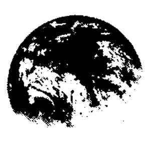
状况》年度报告的前项目主任莱斯特·布朗曾经写道，在20世纪末，人类行为的大多数危险影响显然表现在六大领域：饮用水、牧场、海洋鱼类、森林、生物多样性以及全球大气。① 最后三大领域对大多数人而言是间接的，因此更容易受到忽视，前三个领域受到的影响比较明显，而且从多方面限制了人类供养逐渐增长的人口的能力。难以获得饮用水威胁了数以百万计人口的健康，阻碍了灌溉农业的增长潜能。此外，对于鱼类和牧场的利用似乎达到了最高水平。②

20世纪90年代初在对人类环境影响的大规模考察中，罗伯特·W·凯茨、特纳二世以及威廉·C·克拉克做了一个有意思的尝试，衡量在若干种不同范围中人类对环境的影响。他们选取10种基本的衡量人类影响环境的指标，测算 462 1万年前到1985年之间的整体影响，然后试图确定每一种变化在什么时候分别达到25%、50%以及最后75%；这些数字都罗列在表14.7中。最快认识到此表内涵的办法就是要去看一看，每一种影响在什么时候达到了1985年水平的50%。对于7个变量而言，在1945年到1985年的40年间发生的变化比以前1万年更多。③ 至于剩下的三个变量——森林消失、脊椎动物灭绝以及碳排放到大气层——所有变化的50%都发生在20世纪中叶以后。表6.1告诉我们关于人类使用能源的类似故事。从时间的角度看，20世纪仅为历史的一小段，但是其所见证的转型的规模却超过了从前的人类历史。

在20世纪的进程中，人类造成的变迁是如此重大、如此迅速，范围是如此巨 463 大，以至于迫使我们再一次将人类历史视为生物圈历史的一个综合的组成部分。本章收集的统计数字使我们对于变迁的范围和速度留下了一些印象。但是它们不能让我们看到任何清晰的长远的后果，而只是给我们留下迅速运动的印象。也许这正是我们简短地考察20世纪历史中最令人忧虑的事情——我们担心这就像低速运动的交通事故。变迁能够继续加速而不对人类社会以及整个生物圈造成危险后果吗？作为现代革命的另一面的惊人的创造性将会导致与自然环境的比较稳定、比较可持续的关系吗？下一章将从几个不同的时间范围去考察未

①② 布朗等：《1999年的世界状况》，第11、116页。

③ 凯茨、特纳和克拉克：《大转型》，第12页。



来的可能性，其实就是从考察这些问题开始的。

表 14.7　公元前 1 万年到 20 世纪 80 年代中期，人类引发的环境变迁

转型的类型	四分位值(与 1985 年相比)		
	25%	50%	75%
森林消失的地区	1700	1850	1915
陆地脊椎动物的多样性	1790	1880	1910
取水量	1925	1955	1975
人口规模	1850	1950	1970
碳释放	1815	1920	1960
硫释放	1940	1960	1970
磷释放	1955	1975	1980
氮释放	1970	1975	1980
铅释放	1920	1950	1965
四氯化物生产	1950	1960	1970

资料来源：罗伯特・W・凯茨、B・L・特纳二世和威廉・C・克拉克的《大转型》，载 B・L・特纳二世等主编：《人类行为造成的地球变化：过去 300 年生物圈的全球性和区域性变迁》(剑桥：剑桥大学出版社，1990 年)，第 7 页。

本章小结

20 世纪发生的变迁无论从哪种角度看都比从前人类历史上的变迁更为剧烈。随着现代革命大踏步前进，生产能力突飞猛进；工业化枢纽地区的生活水平扶摇直上，因为政府和商务机场开始将其民众在物质上的满意程度视为一个繁荣的资本主义社会的关键。但是在枢纽地区之外，现代革命的影响大抵上是破坏性的。在这些地方，传统的生活方式以及建筑在这种生活方式之上的安全感，正如统治这些地区的国家一样几乎被破坏殆尽。20 世纪中叶共产主义国家力求赶超资本主义的经济和军事成就，同时力图避免资本主义不可避免的不平等。



但是它们既没有赶上它们的对手，也没有创造别样一种吸引人的社会制度。同样引人注目的是人类对于生物圈的影响比任何时代都更加迅速地增加。在21世纪初，人类社会开始对于整个生物圈产生影响，有越来越明确的证据表明人类开始生活在可持续界限的边缘。变迁的速度和范围也许是20世纪历史最令人吃惊的，(对于同时代人而言)也是最令人恐怖的。人类对生物圈的影响以及对于其他人类的影响是十分重大的，以至于20世纪的变迁将会是这个星球历史上十分突出的现象。

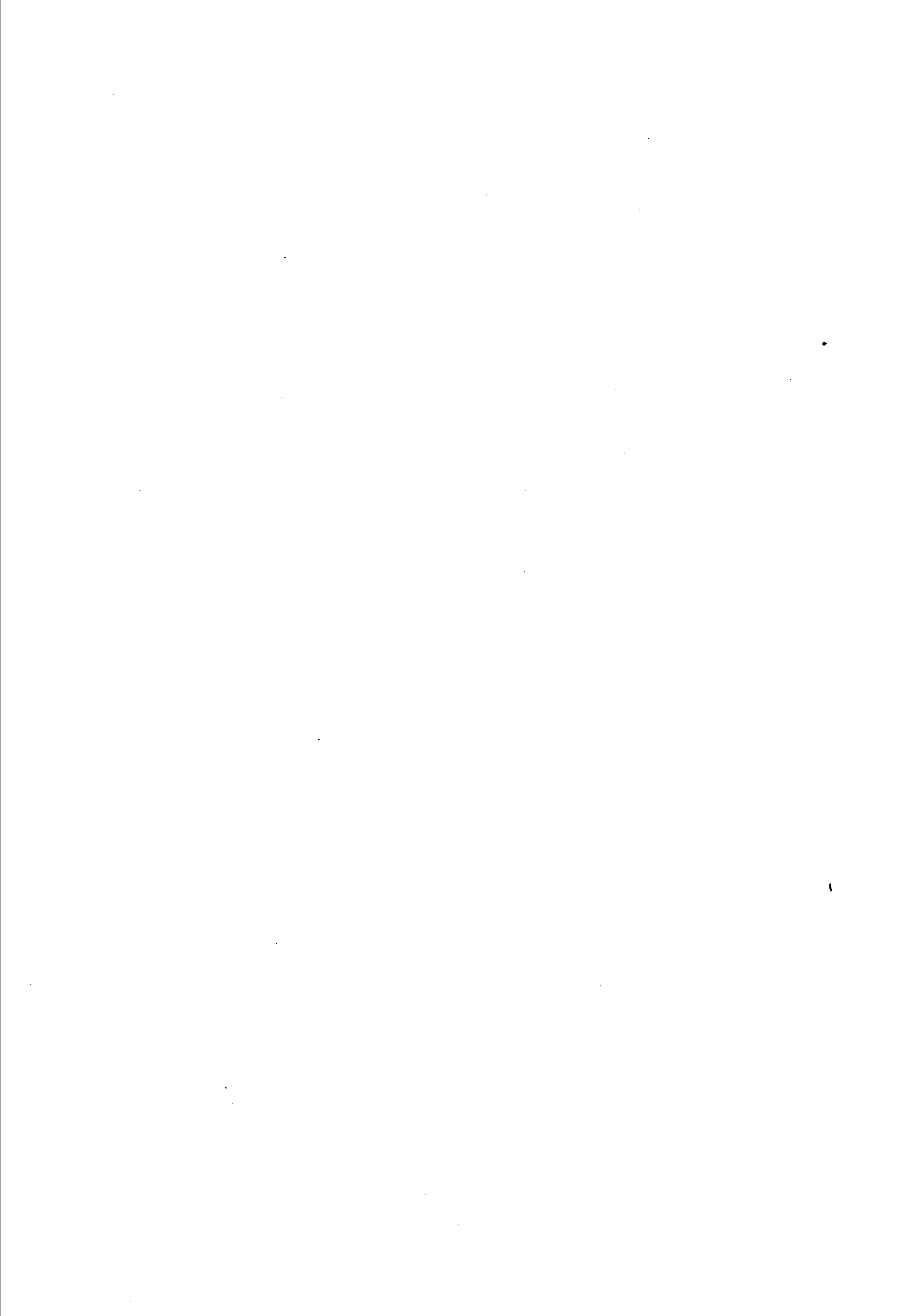
延伸阅读

J·R·麦克尼尔的《太阳底下有新事：20世纪世界环境史》(2000年)和E·J·霍布斯鲍姆的《极端的年代》(1994年)提供了相互参照的导论：前者集中于生态问题，后者集中于一般历史主题。曼努埃尔·卡斯特尔斯的《信息时代：经济、社会和文化》(3卷本，1996—1998年)是一次颇具野心的尝试，欲就20世纪末的变迁进行理论的概括。B·L·特纳二世等主编的《人类行为造成的地球变化》(1990年)，试图将人类对环境的影响加以量化，而莱斯特·布朗等主编的每年一卷的《世界状况》(1984年)则提供了生态学的统计数据。大卫·赫耳德(David Held)的《全球变迁》(1999年)对全球化做了面面俱到的讨论；而保罗·哈里森的《深入第三世界》(1981)和《第三次革命》(1992年)关于第三世界的生活的现状提出了许多深刻见解。保罗·肯尼迪的《为21世纪作准备》(1994年)则考察了许多长期的倾向。

464

第 6 部

未来面面观



第15章

多种未来

本书是从宏观的结构以及广袤的时间范围开始的。但是它的焦点却逐渐缩小——最初是一个星球,然后是一个物种的历史,最后是这个物种历史上的一个世纪。现在我们在展望未来的时候必须再回到原先的时空范围。

思考未来

> 我们所处的情形完全就像在黑夜中驾驶一辆高速汽车,行驶在高低不平、充满沟沟坎坎的地界,不远处还有峭壁悬崖。照明灯光虽然微弱和闪烁不定,却能够帮助我们避免最糟糕的后果。①

讨论未来也许有些愚蠢。毕竟,未来是不可预言的。

不仅是因为我们的知识不够。某些19世纪科学家相信现实世界是决定论的,是可以预言的。他们认为如果我们对于周围的每一件事物的位置和运动状态有足够的知识,我们就能准确地预言未来。现在清楚了,情况并非如此。量子物理学表明,*现实的本质就是不可预言的*。从最小的层次看,现实总有不甚明确

---

① 章首词:穆莱·盖尔-曼(Murray Gell-Mann):《朝向更加可持续的世界转型》,载尤里科·布卢门费尔德(Yorick Blumenfeld)编:《未来掠影:20位著名思想家论明日世界》(伦敦:泰晤士和哈得孙出版社,1999年),第79、471页;保罗·哈里森:《第三次革命:人口、环境和可持续世界》(伦敦:企鹅出版社,1993年),第149页;柏拉图:《克利蒂亚斯篇》111-A-D,引自哈德森:《第三次革命》,第115页。



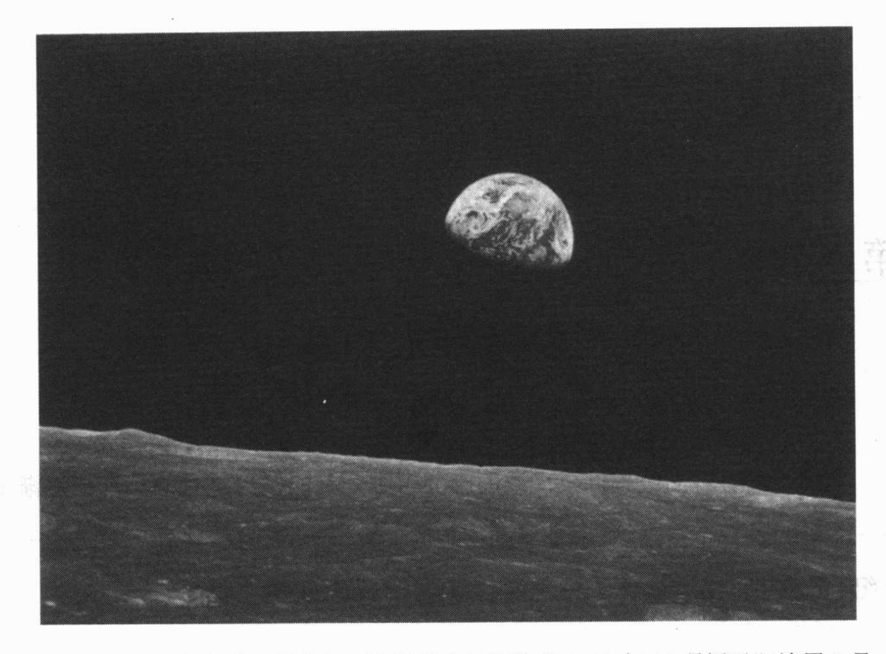


图 15.1 从月亮上看地球升起。这张著名的照片于 1968 年 12 月摄于阿波罗 8 号宇宙飞船。这成为我们逐渐意识到人类的统一性和脆弱性的有力象征。威廉·安德斯(William Anders)当时是执行此次飞行的三名宇航员之一,可能实际上就是他拍摄了这张照片。1998 年,他在一次采访中说:"从月亮看地球,看到的各种景象都会导致人类、其政治领袖、环保领袖以及公民认识到,我们真的拥挤在一个晶莹透彻的小星球上,我们应当善待它,也应当善待自己,否则我们就不能长久地呆在这里。"正如弗雷德·斯皮尔(Fred Spier)所指出的那样,地球升起的图片还提供了人类描述现实的脆弱性的反讽式象征,因为拍摄这张照片的三名宇航员的叙述实际上是自相矛盾的。(弗雷德·斯皮尔:《阿波罗 8 号地球升起照片》,2000,http://www.i20.uva.nl/ inhoud/gig/Apollo%208%20US.pdf, 2003 年 4 月)。该照片获美国宇航局惠允使用。

的地方。似乎我们总是不能明确地测定亚原子粒子的运动。似乎它们在某种意义上从时间和空间上被抹去了似的,因而我们所能够做的就是测度它在某个特定时间和空间上的概率。我们经常把这种类型的不可预言称为混沌,因为混沌理论表明,数以亿计的微小的不确定性能够通过漫长的因果链而逐渐累积起来,以至于在人类生活的大范围历史上创造大范围的不可预言性。在 20 世纪 90 年代,初步的数学证明发现,混沌的行为方式还不仅是出于无知或者不确定:它就是事物的本来面目。即使变迁是按照明确的、决定论的规则而发生,我们也根本

468



不能以足够的准确性知道变迁的起点，从而精确地预告未来的动向。因此，即使现实是决定论的，也未必能够预言未来。

但是还有第二种不确定性。理解了一种特定事物是如何工作的也许无助于我们预言当它与其他事物结合在一个更大的系统之中之后它是如何行动的。即使不同因素相互作用的系统似乎是按照某种必然发生的法则发生作用的，我们也不能通过了解它们的各个组成部分如何工作，而简单地推演出这种作用是如何发生的。了解氢气和氧气并不增加我们更多关于由二者结合形成的水的知识。理查德·琐勒(Richard Solé)和布里安·葛德文(Brian Goodwin)评论道："由于混沌，初始条件的敏感性使得动力学难以作出预言。而由于必然发生的属性，观察者一般不可能根据对非线性体系组成部分和相互作用的理解来预言其行为方式。"① 469

我们已经看到，在进化和人类历史上有两种类型的不可预言性在发生作用。多种可能的未来与同样的自然选择或文化变迁的规律可以相互协调。因此在某种程度上，变迁的最终结果总是开放的。过去和未来之间总存在真正的差别，这就使得预言成为一种危险的游戏。彼得·斯特恩列出了美国在20世纪某些惊人的失败的预言，提醒我们预言是多么的危险："从超声波闹钟发出电脉冲直接进入大脑，叫醒你起床(1955年)；电子大脑决定谁跟谁结婚，缔结美满婚姻(1952年)；只有10%的人需要工作，其余的人领工钱却不工作(1966年和现在)；在不到数十年的时间里，传染病和心脏病都会消失(又是1966年，显然这一年是乐观的技术专家年)。"②因为这些原因，历史学家一般都拒绝从整体上去思考未来。R·G·科林伍德(Collingwood)严肃地写道："历史学家的工作是要知道过去而不是未来，不管什么时候历史学家宣称能够在未来还没有发生之前就决定未来，我们就会肯定知道，他们把历史的基本观念搞错了。"③

虽然有这样一些警告，但是我们不能完全拒绝尝试预言未来的挑战。至少

---

① 此例以及在这两种不可预言的差别，均引自理查德·琐勒和布里安·葛德文：《生命的迹象》，第20页。

② 琐勒和葛德文：《生命的迹象》，第20页。

③ R·C·科林伍德：《历史的观念》(纽约：牛津大学出版社，1956年)，第54页；引自约翰·刘易斯·加迪斯(John Lewis Gaddis)：《历史的景观：历史学家如何描绘过去》(牛津：牛津大学出版社，2002年)，第58页。



有两类情形我们能够而且必须预告的。首先，当我们在对待那些缓慢而简单变化的事物时候。未来的开放性有着不同层次，因为甚至混沌的过程一般也可以将其不可预言性限制在一定的范围内。因而对于某些过程，在某些尺度以内，其变迁是相当简单的，相当容易预测的。这是指决定论者曾经认为一切变迁都具有的那些类型的变迁。例如，化学家一般能够准确预见一定量的简单化学品在一定温度下混合会造成怎样的结果。这并不意味着预言是一件容易的事情，但是如果我们非常认真地思考，有时候我们作出预言还是可能的。我们发射一颗炮弹，炮弹轨迹大致是可以预测的；对于射手而言，应当掌握弹道学的数学，因为这将决定战斗的成败。决定论思维在变迁比较缓慢的时候也是极为有效的。对于这些过程而言，此刻似乎是在延伸，一直达到我们所思考的未来。一次呼吸可能持续不过一两秒钟，但是沧海桑田却要几百万年。因此我们多少可以确切地说，珠穆朗玛峰在未来 1 000 年的时间里仍然会耸立在那里。

470

当我们研究某些复杂过程，而这些复杂过程造成的后果对我们至关重要，并且我们能够对其施加某种影响的时候，这也值得我们去认真思考未来。购买哪只股票、投注哪匹赛马，就是很好的例证。这些都不是决定论过程，因此我们不能像枪手预计弹道一样准确预言。但绝非无法确定其最终的结局。如果结局果真是任意的，那么尝试预言就是白费精力；最合乎理性的决定方式就只有扔硬币了。但是，在重要的系统中只要有哪怕一点点的可预测性，我们也值得认真思考未来将会怎样——我们身边不乏这些情况。在处理这些情况的时候，预言就成了一个百分比的游戏。那些仔细思考各类变迁之可能性的人们经过一段时间就会发现，与那些根本不作任何努力的人们相比，他们的预测多少有一些成功。有些赌博确实赢了钱。在这些情况下，为预测所作的努力确实有效而且功不可没。动物必须不断预测在特定地方躲避危险的捕食者的可能性。那些预测成功的动物就存活下来，不成功的就被淘汰了；通过这种方式，这种预测的技能就植入到了大多数物种的遗传结构里面去了。我们一直需要作出一些重大选择，即使这些选择的结果既非决定论的也非完全随意的。因此，毋庸惊奇，在全部人类社会中许多职业都是以预测为基础的——想一想，星相家、股票中介商、职业赌徒、气象预报员，还有……政治家。



作出这两类预测，并且尽其所能作出这两类预测，乃是动物一贯的做法，不管是捕食的老鹰还是购买股份的投资者。实际上，没有预测就没有行动。正确认识预测本身，那么它就像呼吸一样不可或缺。

从大历史的范围思考未来，我们就会面临着这两种类型的预测。本章将开始讨论大约100年以后的近期未来。在这个范围内，变迁是复杂的、不确定的，但是我们没有理由认为它是任意的。此外，我们必须在这个范围内进行预测，因为我们的预测将影响我们的行为，而我们的行为又将影响我们的孩子以及孩子的孩子的生活。因此，尝试预测下一个世纪的状况是一个十分重要的工作。在“中期未来”，也就是数百年到数千年的过程中，要真正预测我们人类这个物种几乎是不可能的。我们对这个时间范围很难发生影响，而且未来有诸多的可能性。我们所能预言的极为有限，以至于不值得去作很多的努力。然而我们转而考察远期的未来，考察更大的时间范围和更大的对象，例如整个星球或者银河系甚至整个宇宙的时候，预言又变得比较容易了。这是因为在这些范围里，我们是在研究比较缓慢、比较可预测的变迁，因此，决定论思维再度进入这个范围。即使在这里也没有什么确定性可言，但是可能性的范围缩小了。

471

近期的未来：下一个百年

“事情发展得很慢，我们起先都没有注意到，”让-玛丽解释道。“在一开始生病的时候，你不知道它会伤人。只是到你不会走路的时候你才意识到自己真的生病了。当我们看见土地干涸了，我们才知道需要做一些什么。但是我们不知道怎样去做。”（让-玛丽·萨瓦多哥[Jean-Marie Sawadogo]，55岁，住在布基纳法索首都瓦加杜古附近的一家之长）

我们现在称之为斐利乌斯（Pheleus）平原（柏拉图的阿提卡家乡）的地方曾经一度为肥沃的土壤所覆盖，山上林木繁茂，至今还残存一些遗迹。现在我们的山坡只能养蜂。但是不久以前人们还能砍伐树木，这些树木适合于建造大型建筑物的屋顶，木材漂流工还有活干。当时还有许多人工种植的高大乔木可供野兽栖息，土地每年都从“来自宙斯的水”获益。而不是像今天这样



雨水冲过贫瘠的大地流入海洋。丰富的养分为土壤所吸收，储存在地层里。地势高的地区吸纳湿气，渗入山谷，因而各地都有丰富的泉水和河流。直到今天还能看见泉水旁边遗留的圣地。与从前的土地相比，现在剩下的就像一具久病缠身的躯体留下的骷髅。肥沃的柔软的土地已经被带走了。只剩下这个地区的一个骨架。

一个世纪的范围是颇具有策略性的，因为它将是由我们现在还活着的人来造就的，还将影响到我们的孩子一辈和孙子一辈。如果我们还想将这个世界以良好的状态传递到我们后代手中，那么我们必须认真思考这个范围里的事情。472 此外，20 世纪日益加速的转型迫使我们如果不从这样的范围去思考未来，那么在社会上和政治上便是不负责任的，因为事物会极其迅速地发生变化。除此之外，在这个范围内，政治意志和创造性与预测一样具有重大意义。因此我们的预测本身就会创造未来。我们必须学会暂别现代创世故事，都去做下一个历史篇章的集体作者。

但是在这个范围内的预测是极为困难的，就像预测天气预报而不是预测一颗导弹的轨道一样。为了更好地进行这个百分比的游戏，我们必须首先回顾前几章的主要趋势，因为就像地质学过程一样，这些趋势很可能影响到至少不远的将来。不过，我们同样还必须认识到这些趋势可能也会改变方向，或者带来突然的、随意的逆转。我们需要训练我们的思维方式，以便使我们对未来的描述更加接近事实。现在出现了一门学科，它叫*未来学*，最初是为了预测第二次世界大战期间的技术发展，现在则试图展示未来的场景，它主要集中于研究技术、军事产品（赫耳曼·卡恩［Herman Kahn］1966 年的著作《论热核战争》）以及生态的影响（如多内拉·米德斯［Donella Meadows］和她在麻省理工学院的同事在 1972 年所著《增长的极限》）。① 但是，某些模式不可不谓精致老到，但是构建这些模

---

① 参见尤里科·布卢门费尔德为其主编的《未来掠影》所作的导论，第 7—23 页。亦可参见赫耳曼·卡恩：《论热核战争》（普林斯顿：普林斯顿大学出版社，1960 年），以及多内拉·H·米德斯等主编：《增长的极限：向罗马俱乐部研究项目提交的关于人类困境的报告》（纽约：大学书店出版社，1972 年）。最近关于某些我们面临的可怕的可能性的讨论，参见马丁·瑞斯（Martin Rees）：《我们最后的日子：科学家警告，恐怖、错误和环境灾难如何在本世纪威胁人类的未来——论地球和其他》（纽约：基本图书出版社，2003 年）。



式的人，从股票中间商到气象学家都知道他们最大的希望就是比他们对手猜测的百分比略为高一点。因此，真正未来学的基本规则是：(1) 寻找最主要的趋势，分析它们的走势；(2) 构建模型，说明不同的趋势如何相互作用；(3) 警告相反的趋势或者其他可能改变长期的简单模式所提出的预测或者与之相抵触的其他因素。除此之外，我们所能做的就是要做好准备，很可能我们的许多预测都会落空。似乎不必对未来学提出过多要求，但是预测总比无所事事要好，就像在赛马跑道边研究赛马的体型总比扔硬币要好。从长远看，如果你研究体型，那么到头来赚的钱就更多。

我们在前一章已经描述过了的某些趋势，其中包括变迁速度加快是令人担忧的。克利夫·鲍恩庭(Clive Pointing)在其名著《世界的绿色历史》(1992 年)①中一直为这些焦虑所困扰。在该书的第一章中，鲍恩庭讲述了整个人类历史的一个惊人的寓言，那是从拉帕努伊岛(Rapa Nui)，一个地球上遥远的地方的历史上引出来的一个寓言。该岛位于太平洋，智利以西 3 500 千米；离它最近的有人居住的地方是皮特卡恩岛，位于它西面 2 000 千米的地方。西方人又称拉帕努伊岛为复活节岛，因为 1722 年复活节那天一艘荷兰船只艾伦娜号上的欧洲人第一次发现了该岛。艾伦娜号的船员在该岛发现了 3 000 人，住在简陋的小屋子或者洞穴里。他们似乎不断为争夺岛上稀有的食物资源而战争。总之，似乎那是一个极为贫瘠的地方。然而造访者也发现了大约 600 多尊石像，每尊都高达 6 米以上。这些石像精雕细琢，十分美丽，许多头顶上还有发髻(有的重达 10 吨)。雕刻、运输和安装这些雕像肯定需要极为熟练的技术和管理能力，但是没有迹象表明在 18 世纪复活节岛上的居民懂得这些技巧。此外，很难理解在如此贫瘠的环境之下如何能够养活一个从事如此重大工程的社会。在 18 世纪，岛上仅有一种野生树木和一种野生灌木。(野生树木到 20 世纪已经灭绝，但是后来从保存该树种的瑞典植物园中重新引入。)唯一的动物食品似乎只有鸡，因为岛上居民没有船，无法捕鱼。

473

运用现代技术，例如研究花粉遗存，帮助考古学家重构古代环境地貌，我们

① 克利夫·鲍恩庭：《世界的绿色历史》(哈蒙斯沃思：企鹅出版社，1992 年)。



部分解开了复活节岛之谜，披露了一个悲哀的故事。人类移居复活节岛发生在全新世时代——也就是第四世界区的最后阶段——人类向太平洋地区殖民。(或许还有更早来自南美的居民，但是尚未得到证明。)大约 1 500 年以前，有二三十位船民来到该岛定居，他们来自马尔奎萨斯(Marquesas)岛，也就是今天的法属波利尼西亚。复活节岛面积小，资源有限，要在岛上殖民并非易事。该岛长仅22.5千米，宽不过 11 千米。没有原产的哺乳动物，周围海域的鱼群也很有限。定居者带来了鸡、鼠；他们不久发现，他们习惯食用的农作物，如薯蓣科块茎、芋头、香蕉和椰子等，只有一种甘薯能够在岛上生长茂盛。因此鸡和甘薯成为他们的基本食物。好消息是靠这些基本食物生活无需花费太多的精力。该岛森林茂盛，有肥沃的火山灰。

过了一段时期，人口增加了，一些各自独立的村庄出现了，遍布于整个岛上。村庄和村庄首领之间的竞争曾经采取战争的方式，但是也有很现代的方式：竞相建造纪念性建筑。早在公元 700 年，村民们开始建造巨大的石头庭院或者叫作奥胡斯(*ahus*)，树起了雕像。它们可能是纪念活着的或者死去的地方首领，474 因为有的还包含有墓葬。类似的纪念物在波利尼西亚各地也有发现，但是都没有复活节岛那样高大。随着这些社会的繁荣，经济的和政治的贵族制度发展了，岛民的管理和技术水平也提高了。许多奥胡斯似乎与星星结成了某种关系，这表明岛民懂得天文学知识，可以推断他们是海洋民族的后代。这些岛民甚至创制了某种简单的文字。

考古学家要解答的谜团主要是，这些雕像是如何运输并且安放到位的。似乎它们是放在树干做的滚木上运送的。到大约 500 年前，岛上居民增加到了大约 7 000 人，村庄之间的竞争十分激烈。建造和运输越来越多的雕像意味着砍伐越来越多的树木——直到最后一棵树木被砍倒。很快社会就崩溃了。岛上的采石场还遗留一些未完成的雕像，其火山岩才雕琢到一半，显然这场灾难是不期而至的。森林消失造成了破坏性的后果，因为木材不仅用于运送雕像，而且用于建造渔船和房屋，织网织布(桑树纤维)，用于烹调和取暖的燃料。人们再也不能捕鱼、制衣、造屋，他们的食物也断绝了，开始住在山洞或茅棚里。森林消失还导致土壤遭受侵蚀，地力和作物产量下降。鸡成了菜谱中的头等美味。人们落到

为鸡营造石头堡垒而费尽心机的地步,他们畸形地捍卫鸡舍,甚至不惜为之流血打仗。因为动物蛋白缺乏而吃人的情况时有发生。由于不再围绕建造雕像举行仪式,政治结构也被摧毁了。实际上古老的传统彻底消亡了,以至于两个世纪后,居民们已经浑然不知岛上的过去以及雕像的意义了。总之,在政治和经济竞争的驱动下,人口增长和资源消耗导致环境和社会的突然崩溃。

这个故事最为可怕的一面是岛民及其领袖肯定是眼睁睁地看着事情的发生。他们肯定知道,当他们砍掉最后一批树木的时候,他们正在毁灭他们自己的未来,毁灭他们儿孙的未来。但是他们还是把树砍倒了。在我们思考人类历史更大的轨迹时,拉帕努伊岛是不是一个合适的比喻呢?毕竟在一定时期的迅速变迁造成了环境退化,不论是因为石器时代大型动物的灭绝,还是因为公元前3000年代美索不达米亚地区或者1 000年前玛雅土地过度灌溉所导致的,都是人类历史上一再发生的主题。 475

前一章所描述的若干趋势与拉帕努伊岛历史有着令人担忧的相似之处。随着全球不平等的加剧,为支撑现代资本主义社会的巨大等级结构,资源消耗的数量直线上升。现代社会有自己的竞争性纪念物。从水到树木的资源消耗的速度比再生的速度更快;从塑料到碳排放等的随意处置的废弃物,比它们能够为生态循环所吸收的速度更快。然而人口持续增长,全世界的政治家都在论证必须保持经济持续增长,甚至要加速增长,以便降低贫困国家的贫困程度,保持富裕国家的生活水平。但是增长实际上是可持续的吗?如果现在的消费水平已经达到了危险程度,那么世界上全部人口都要达到像比较富裕的工业国家那样消耗资源、生产垃圾的速度,这种观念就是十分可怕的。甘地早在1928年就认识到了这个问题,他写道:"神禁止印度步西方的后尘走工业化道路……如果一个3亿人口的国家进行类似的经济开发,就会像蝗虫一样掠夺整个世界。"[①]尽管如此,资本主义,当今世界经济发展的主力军,就是靠着增长而繁荣昌盛起来的;掌握最大权势的政界、商界领袖回应地方选民提出的各种短期项目和计划的要求,就

① 甘地语,引自J·R·麦克尼尔:《太阳底下有新事:20世纪世界环境史》(纽约:W·W·诺顿出版社,2000年),第330页。



像拉帕努伊岛上建造雕像的首领一样。与在拉帕努伊岛上一样，我们似乎没有能力阻止这些威胁到我们子孙后辈未来的过程。

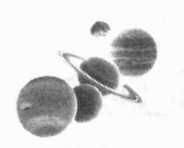
但是也许我们能够比复活节岛居民做得更好一些。[①] 之所以如此希望，其最佳理由就是现在的集体知识可以在大范围内比以前更有效地发挥作用。如果存在解决人类和整个生物圈问题的办法，那么现代人类的全球信息网络就肯定能够找到它们。这些网络赋予我们的技术有助于按照我们所希望的那样重塑生物圈，而现代电子驱动的集体知识网络也将有助于我们认识到我们日益增长的应对环境的力量中所包含的危险性。概而言之，挑战是明白无误的。为了避免全球重蹈复活节岛的灾难，我们必须找到更加可持续的生存之道。我们必须用一个能够养活我们数世纪而不是数十年的速度使用水、树木、能源以及原材料；我们必须让我们产生的垃圾在数量上能够被安全地吸收以便不破坏我们的环境和周边的生物。我们能做到这些吗？

如果人口继续以 20 世纪末的速度增长，那就毫无希望了。在这里，虽然我们有理由抱乐观态度，因为世界人口增长似乎正在放缓，不仅比较富裕的国家是这样，就是相对贫困的国家也是这样。人口变化是非常明显的。在农耕时代大部分时期，人口增长率取决于高出生率和高死亡率；这就促使父母尽量多生孩子，因为他们知道有的孩子在未成年时就会死去。在当今富裕国家人口增长受到一个迥然有异的变化规律制约，即取决于低出生率和低死亡率以及逐渐改善的福利服务。越来越多的孩子存活下来，人们期望更加长寿，但是由于孩子不再是养老的唯一资源，那么就不需要把生儿育女作为一种长期保险。因此，出生率降低，人口增长下降——在某些国家甚至为零。最近数十年以及数世纪人口迅速增长是处在两个极端的中间所致，一方面死亡率下降（由于更好的医疗条件和食品生产），一方面出生率一直很高。下一个世纪稳定全球人口的关键在于降低那些出生率最高的较贫困国家的人口出生率。要达到这一目标的因素可能有日益增加的财富、城市化、儿童健康改善以及教育的改善，尤其是第三世界的妇女

476

---

① 莱斯特·R·布朗最近试图全面思考构造一个可持续发展的经济，参见所著《生态经济：为地球构建的经济学》（纽约：W·W·诺顿出版社，2001 年）；亦可参见盖尔·曼（Gell-mann）的短论《朝向更加可持续性的世界的转型》，第 61—79 页。



(在避孕和健康方面)教育的改善。投资改善较贫困国家的健康护理和妇女教育对于未来数十年的出生率具有十分重要的影响。出生率在许多较贫困国家已经大大下降,因此下一个世纪全球出生率很有可能稳定下来。到1998年,33个国家的人口增长率为零。[①] 最为乐观的预测表明,全球人口将稳定在90亿—100亿之间。多为30亿—40亿人口提供食品、服装和住房将是一个巨大的挑战,尤其是大多数人将生活在最不能提供这些基本保障的国家中;但是由于20世纪食品生产迅速增长,而且赋予国家能够获得大量资源,解决这个问题也不是没有可能的。图15.2中的数字表明下一个世纪人口增长的情况。

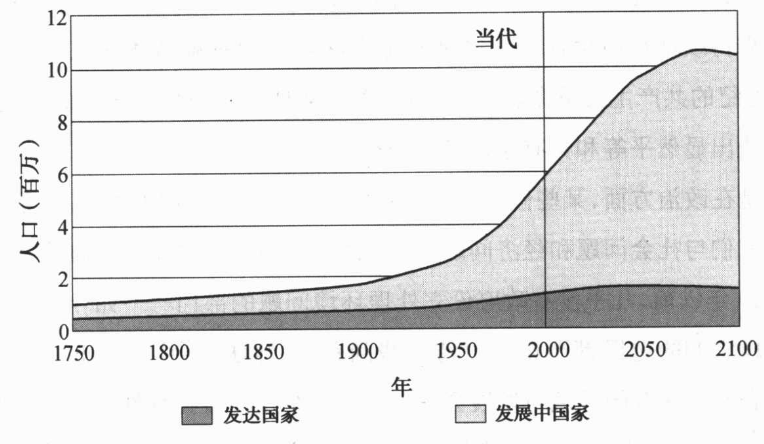


图15.2 现代"马尔萨斯循环",1750—2100年?该图包含对发展中国家和发达国家未来人口增长的估计。如今,大多数人口学家一致同意最近两个世纪人口急剧增长将会放缓,世界人口应在2100年达到稳定。但是,正如此图所示,在一定时期内,在那些最无力养活大量人口的地区,人口仍将继续增长。采自保罗·肯尼迪:《为21世纪作准备》(伦敦:芳坦纳出版社,1994年),第23页。

能源消耗同样能够保持稳定吗?要做到这点,我们必须采取两个步骤,这两个步骤都要我们从小事做起。首先是要从使用天然资源转到使用再生资源。第二步是要更多依靠可持续无污染的能源供应。我们已经具备了利用太阳能、风能以及氢电池的必要技术,虽然它们在当今(不计算不同能源的环境成本)全球 477

① 莱斯特·R·布朗和詹妮弗·米切尔(Jannifer Michell):《构筑一种新经济》,载莱斯特等主编:《1998年的世界状况:世界观察研究所关于朝向可持续社会发展的报告》(伦敦:全球扫描出版社,1998年),第174页。



市场上还不能同仍在为现代革命提供动力的矿物燃料进行商业竞争。但是廉价的信息交换技术在20世纪末为我们带来了电子技术革命。原则上，我们也拥有了建设可持续的全球经济而不极大降低富裕国家生活水平的技术。但是正如我们在拉帕努伊岛上所见，最困难的问题是在政治和教育方面而不是在技术方面。

政治上的难题实际上是巨大的。在这些问题上拥有决策权的政界和商界领袖所考虑的完全是特定区域的和经济的利益集团，政治过程只考虑很短的时间范围内的事情，不能有效处理全球性的生态和社会问题。他们得到了富裕国家大量人口的支持，抗拒改变现状，对于这些人而言，生态危机仍然是遥远的不确定的威胁，而不是已经降临到许多贫困国家的大灾难。除此之外，资本主义本身就是依靠持续增长而生存的。这是不是意味着必须推翻资本主义呢？可悲的是，20世纪的共产主义革命表明，推翻资本主义是一场极具破坏性的计划，绝无可能创造出显然平等和具有生态意识的社会。

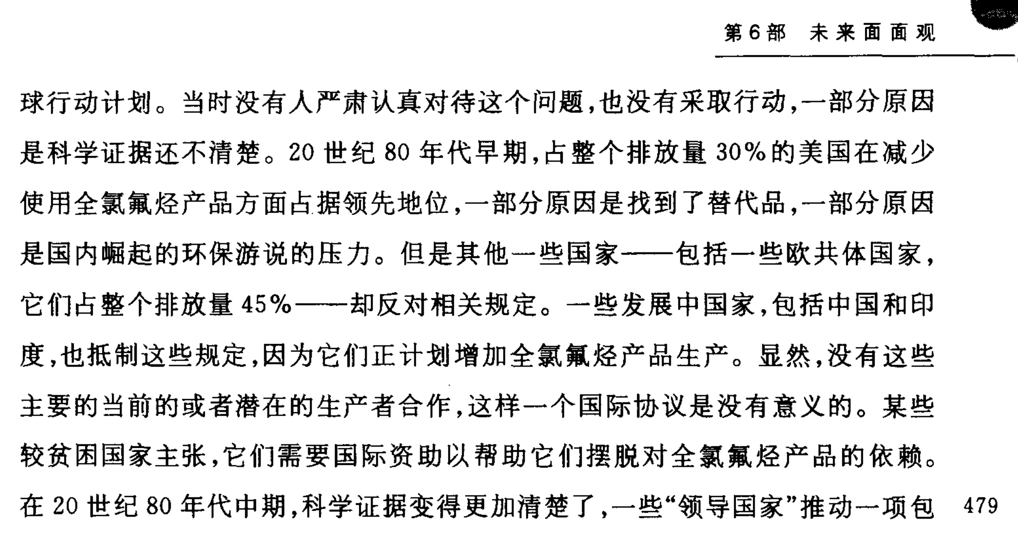
478

但是在政治方面，某些倾向带来了希望。一个积极的迹象就是，关于生态问题以及它们与社会问题和经济问题是相互关联的这样一种新的全球意识正迅速崛起。20年以前，几乎没有政府设立处理环境问题的部门——如今大多数政府以及选择它们的选民都严肃地对待这些问题。“地球峰会”——1992年在里约热内卢召开的联合国环境与发展会议——是一个走向可持续性发展的重要的象征性姿态，会议达成了一个共同协议，即富裕国家有责任必须帮助较贫困国家通过“环境无害的”方式谋求发展。首次在国际上达成协议，提出必须在保持增长和可持续性之间达成平衡。在这里至少是一种修辞学的胜利；10年以后，在约翰内斯堡召开了第二次会议。

也有某些国际合作的事例，尤其是在一些比较容易达成一致的问题上。越来越多的证据表明，在20世纪70年代，臭氧层因为使用全氯氟烃产品(CFCs)而变薄。[①] 此类产品用于冰箱、空调，以及清洁剂和溶剂。1977年，一些发达国家促使联合国环境计划考虑这个问题，在当年召开的一个会议上采纳了一项全

---

① 迦列特·波特(Gareth Poter)、雅内特·维尔施·布朗(Janet Welsh Brown)和帕梅拉·S·查赛克(Pamela S. Chasek)：《全球环境政治学》第3版(科罗拉多，博尔德：韦斯特维尔出版社，2000年)，第87—93页。



球行动计划。当时没有人严肃认真对待这个问题,也没有采取行动,一部分原因是科学证据还不清楚。20 世纪 80 年代早期,占整个排放量 30%的美国在减少使用全氯氟烃产品方面占据领先地位,一部分原因是找到了替代品,一部分原因是国内崛起的环保游说的压力。但是其他一些国家——包括一些欧共体国家,它们占整个排放量 45%——却反对相关规定。一些发展中国家,包括中国和印度,也抵制这些规定,因为它们正计划增加全氯氟烃产品生产。显然,没有这些主要的当前的或者潜在的生产者合作,这样一个国际协议是没有意义的。某些较贫困国家主张,它们需要国际资助以帮助它们摆脱对全氯氟烃产品的依赖。在 20 世纪 80 年代中期,科学证据变得更加清楚了,一些“领导国家”推动一项包含关于这个问题的特定的、具有约束性的条款的国际公约。1985 年,《保护臭氧层维也纳协议》签署,但是它只不过要求国际监测全氯氟烃产品排放。此后,1987 年,联合国环境发展计划召开蒙特利尔会议,在包括美国在内的主要国家的压力下,经过与内部分裂进行斗争、面对卓越的谈判对手,欧共体终于同意到 1999 年削减 50%的排放量。《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》同意,发展中国家在一定时期内可以增加产量,但是对其最终的使用设置了一个上限。不幸的是,美国和日本的否决使得帮助发展中国家调整生产的资金无法到位。然而数月之后,新的科学发现,包括在南极洲上空发现巨大臭氧层空洞,令这个问题变得更为急迫。到 1989 年 5 月,80 个国家支持到 2000 年彻底消除全氯氟烃产品。1990 年,设立了一个基金帮助发展中国家调整生产,32 个工业化国家为这个基金贡献了 10 亿美元。在这些协议中仍然存在空子,但是整体上它们是极为成功的。全氯氟烃产品的生产从 1986 年的大约 110 万吨下降到 1996 年的 16 万吨,有明显证据表明臭氧层的空洞有明显收缩的迹象。

479

对臭氧危机的反映表明,国际合作是有可能的。国家就像个人一样,有时候也能走到一起解决共同问题。凡是在问题严重性有了非常明确证据的地方,就能够非常迅速和有效地组织合作,即使它只是威胁到局部的地区利益。现有的国际合作机制还刚刚蹒跚学步,但是却在危机中发挥了作用。应对臭氧层变薄不是国际有效合作的唯一事例,正如莱斯特·布朗所指出的:“例如欧洲的空气污染由于 1979 年的跨境空气污染条约而急剧下降。全球全氯氟烃的排放量自



1987 年关于消耗臭氧层物质议定书及其修正案签订后，即从 1988 年的峰值下降了 60%。在 1990 年《濒危野生动植物种国际贸易公约》约束下，象牙贸易遭到禁止，非洲猎杀大象的行为随之骤减。”①

但是仍存在一个更为深刻的问题。我们已经看到资本主义是现代世界创新的动力，资本主义经济所依赖的正是日益增长的产品和销售。增长与可持续是不可兼容的吗？答案是不明确的，但是我们有理由认为，资本主义可设法与至少可持续发展的某些初级阶段共存。第一，资本主义需要增长的是利润而不是生产——而利润则是可以通过多种途径实现的，其中有些是能够和可持续经济相协调的。原则上，资源循环利用或者信息和服务的销售比商品销售与开发自然资源一样可以有效地产生利润。如果政府对非可持续性生产方式稍微增加税收，投资就很快会转向更加具有可持续性的活动，从那里获取大量利润。资本主义和可持续性之间不存在根本的矛盾。市场是可以操控的，自从约翰·梅纳德·凯恩斯在 20 世纪 30 年代提出这个观点之后，政府就已经知道这个结论了。操控市场有一些最有效的方法，包括通过税收和补贴改变成本，引导经济行为朝向一个新的方向。正如布朗有力论证的那样，当代资本主义之所以破坏生态，部分原因是由于它无从计算其生态成本。例如现代财会方法不能准确统计森林在防洪、吸收过量二氧化碳、水土保持以及生物多样性方面所提供的服务。因而运用税收和补贴的手段将这些成本计入经济交易，在原则上是完全可行的。实际上，政府如今在日常工作中已经开始运用这些机制了。政府如何操控市场，使之向比较可持续的方向发展，其中一个明显例证就是在矿物燃料使用方面引入税收机制——也许通过降低所得税加以补偿。这些税收能够改变当前在矿物燃料和较少破坏性能源资源如风能和燃料电池之间的平衡，因为在市场经济中，价格的信号能够迅速改变数百万消费者和生产者的行为方式。

480

但是是否存在采取这些行为的政治意愿呢？如果答案是肯定的，那么必然会出现两件事情：生态危机必须对那些在现代世界行使权力的人来说已经变得

① 莱斯特·R·布朗等：《1995 年的世界状况：世界观察研究所关于向一个可持续社会发展的报告》(伦敦：全球扫描出版社，1995 年)，第 172 页。



十分明显(一旦这些危机无疑达到了严重和巨大的地步,政府还是有能力迅速应对的),以及,尤其是在富裕国家中,大众的态度必须有所改变。态度决定一切。持续不断地生产是一件好事,这个流传甚广的信念是改革的障碍之一。只要我们仍用消费资本主义——就是永无止境地消费更好的商品——所教导的方式去认识所谓的美好生活,那么这种信念就不会消退。改变对于美好生活的定义也许是迈向与环境保持更加可持续关系的重要一步。

其他的重大挑战既是伦理的也是政治的。现代世界的巨大不平等是可以宽容的吗?它们难道不会造成最终使用我们已经掌握的毁灭性军事技术的冲突吗?毕竟,现代世界的信息网络能够传播制造核武器和生化武器的知识,也能够传播太阳能电池的知识。因此有足够的理由认为,在以后的数十年间,越来越多的国家将会拥有毁灭性武器,而像基地组织那样自封为被剥夺者和丧失权利者的捍卫者的游击队组织,其数量也将持续上升。在这里很难作出预测,因为政治变化取决于个体的决策和行为。富裕国家的政府是否认为,减少全球贫困能够增加他们的安全呢?也许不大明显的但是决非无足轻重的力量将促使政治家着手处理最贫穷国家的贫困问题。资本主义经济需要市场,我们已经看到消费资本主义与这个制度的初级阶段判然有别,其生产能力之大,以至于必须向马克思称之为无产阶级的劳动者、依附阶层推销产品。同样的压力肯定最终也会导致提高甚至在最贫困国家中依附阶层的生活水平。通过这种方式,全球资本主义就将采取较少掠夺式的方式,提高工业化中心地区以外的人们的生活水平。因此,如果一个成熟的世界资本主义体系能够避免甘地提出警告并且加以反对的全球过度消费的危险性,那么,即使相对不平等依然增长,其他许多国家的依附阶层的生活水平在下一个世纪仍然能够得到提高,产生新的市场并减少全球政治军事冲突,也是有希望的。采取如此行动固然可降低全球最凄惨的贫困现象,但是,只要资本主义仍然是经济变迁的主导形式,则总体不平等必然继续存在。

481

中期未来:下几个世纪和下一个千年

当我们思考更加遥远的未来,例如下一个1 000年或者2 000年时,历史变



迁的开放性结局就会击败我们。彼得·斯特恩正确地将“千年预测”描述为“不切实际”。[①] 在这个范围里，各种可能的未来迅速增加，以至于任何事情我们都只能猜测。除此之外，1 000 年的范围，与 100 年的范围不同，我们创造未来的能力归结于零，因此我们预测的压力就小了许多。

482

一场核战争或者生化战争，或者生态灾难或者也许甚至巨大小行星的碰撞，它们所带来的灾难性场景是不难想象的。如果是由人类造成的，那么这些结局对于人类历史而言或许表明，我们这个物种因为过于冒进而自我毁灭，我们今天所认为的进步实际上正是终结的开始。伊卡洛斯(Icarus)[②]便是对人类的野心和创造性的恰如其分的比喻。同样也几乎很容易想象乌托邦式的场景，大多数现代世界的问题都被解决了——人类学会了构建生态上可持续的经济，不同团体和地区之间的不平等大致消除，人类技术巧夺天工，被运用于为全世界人类提供更加美好的生活而不是越来越多的物质产品。这样的结局倒是为那些把历史视为进步过程的人提供了辩护。

但是处在二者之间的场景是最有可能的，但也是最难以想象的。在这里我们所能做的，就是考察某些造就了现代世界的大趋势，并且假定它们还将继续造就未来。

如果当前人口趋势维持一个世纪或者更长时间，那么人口增长将会戛然而止；人口数量将保持稳定甚至下降，而平均年龄有所提高。但是另外一个趋势，技术发明却绝无放缓的迹象。未来很有可能出现一个技术停滞不前的时代，但是现在技术创造的大爆炸似乎将继续保持几个世纪。稳定的人口以及信息技术、遗传工程以及新能源(也许还有氢聚变)控制的加速创新，意味着生产能力的日益提高，不仅是确保一直增长的人口的最低生活标准，而且能够提高每一个人的生活水平。过去 5 000 年社会和经济的大趋势表明，几乎没有希望降低社会和政治的不平等。相反表明，财富的梯度反而将有所加大，最弱者和最强者的差别将会增加。但是，正如我们所看到的，过去一个世纪的消费资本主义表明，那

---

① 斯特恩：《公元 3000 年代，公元 21 世纪》，第 74 页。

② 伊卡洛斯，希腊神话人物之一。伊卡洛斯是代达罗斯的儿子，代达罗斯为他做了一对人工翅膀，逃离克里特，由于离太阳太近，粘翅膀用的蜡熔化而掉进了爱琴海。——译者



些生活在这个梯度最底层的人们，他们的生活水平也有所提高，仅仅因为穷人数量很多，能够为资本主义经济提供宝贵的市场，而随着人口趋稳而生产能力有增无减，资本主义经济寻找新消费群体的努力将会变得更加疯狂。

如果自然环境的限制没有摧毁资本主义世界体系的话——而是相反，如果资本主义设法找到新的市场，而将产品销售给穷人，就像销售给富人一样，在生态可持续生产中寻求利润，并且开展信息服务而非物质商品交易——那么我们就能够预见，现在我们只是看到萌芽的科学技术在未来将造成怎样的转型。生物技术可以以一种全新的方式生产食品、衣料并且供应一个100亿—120亿人口的世界。还可以使越来越多的人更加健康长寿。纳米技术和新型的更快速的微电子技术可能会让我们身边充满大大小小的智能机器人，他们的行为方式与人类的智能几无分别。与此同时，新能源会使我们取得更多的能量。最后，俄罗斯学校教师康斯坦丁·乔科夫斯基(Konstantin Tsiokovsky)曾经预想的空间技术使得人类在1961年4月12日离开地球，1969年7月21日首次登陆其他天体，而这些空间技术最终将导致人类移民历史进入一个新阶段。在这个阶段，当今世界网络将会被再次撕破，并且形成几个区域网络。这些想法并不是科学幻想小说，因为我们知道，500年前谁也想不到将北美这个食物采集民族和小规模农业社会转型成为一个超级大国的变迁是多么迅速和意义重大。 483

向地球之外的世界殖民也许是从月亮、近地行星以及其他小行星的工业开发开始的。接着就是到太阳系其他行星定居。在一个世纪之内对小行星进行工业开发以及向火星移民都是可行的。而更加值得思考的(在理论上也更加复杂的)乃是将火星“地球化”——也就是改变火星的大气层和温度，使之适宜于地球人类和生物体居住。[1] 已经存在了好几种类似的计划，但是它们预期的变化将会延续1 000年才能完成。一旦获得成功，人类就将学会“驯化”所有星球，就像他们驯化大型食草动物一样。如果人类果真向其他行星大量移民，那么本书迄今所描绘的人类历史只不过是某个发生在地球以外的历史篇章中的第一章。在

① 尼科斯·普兰佐斯(Nikos Prantzos)：《我们宇宙的未来：人类在宇宙中的命运》(剑桥：剑桥大学出版社，2000年)，第56、73页；关于将火星地球化的计划，参见第75—80页。



某种程度上，向另外一个星球移民令人想起石器时代的大移民运动，当时我们这个物种大量进入非洲的其他地区以及尚未开发的澳大利亚、西伯利亚和美洲。或许更好的比喻是向太平洋殖民的重要航海活动。但是到我们地球之外继续生484活将要求人类聚集各种技术智慧。未来移民将不得不在也许是完全人工的环境里创造一种全新的生活方式。正如复活节岛上的居民一样，他们不一定获得成功。甚至在最近的天体月亮上，他们也将居住在一片荒芜的沙漠里，在完全的黑暗天空下承受可怕的温度极限。

到我们的太阳系之外旅行是另外一种情形。由于距离实在太过遥远，而且爱因斯坦的规律是任何事物的运动都不能比光更快。① 光要用 4 年时间才能够抵达最近的恒星半人马座比邻星，而要旅行到银河系中心则需 3 万年时间。目前我们不知道如何建造一艘速度仅及光速 1/10 的宇宙飞船，而这个速度是适合人在一生中能够往返地球的最低速度。而且甚至最乐观的预计也不能预言在今后几个世纪里进行这样的旅行。像波利尼西亚殖民者那样并不指望返回家乡的殖民之旅也许是比较现实的。这些人就可以搭乘更大、更慢的太空飞行器，用数百年时间到达他们的目的地。与波利尼西亚人不同的是，“太空方舟”将成为永久的家园，比他们途中偶遇的星球更加舒适、更加有吸引力(参见图 15.3)。与我们今天的宇宙航行登陆我们不能控制其运动的天然星球不同，未来的人类能够在可操控的人造星球上旅行。在这种情形下，人类的未来将不是向数千个其他星球殖民，而是创造数千个甚至数百万个太空方舟，定期降落到附近的星球补充燃料和原材料。人们已经预计，接连不断的星际殖民浪潮，以相对较慢的速度，用数百万年时间就可以到达我们自己银河系最遥远的地方；我们现有的知识还几乎无法使我们想象前往其他星系的旅行方式。但是甚至太空方舟也不是在近期未来可以建造的。

如果人类开始太阳系之外的旅行，人类社会就会分裂成几个不同的世界，就像太平洋上的许多世界一样，各有自己的历史，因为相互之间的联系是断断续续的、缓慢的。亚瑟·C·克拉克认为：“有限的光速将不可避免地再一次从时间

① 关于星际旅行，参见普兰佐斯：《我们宇宙的未来》，第 2 章。

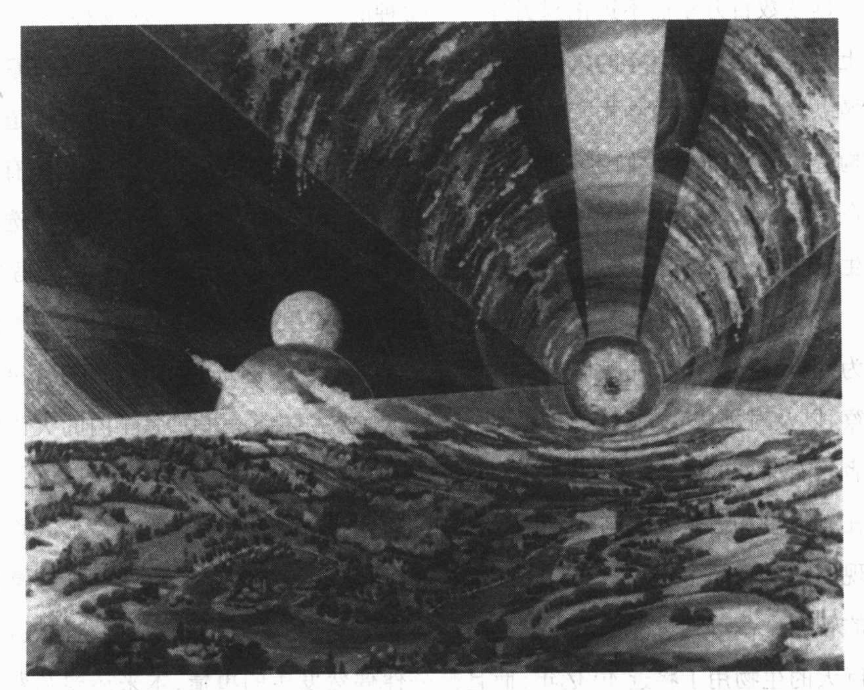


图 15.3 太空殖民的设计：人类在宇宙中的未来吗？从今以后两三个世纪中大多数人类将就这样生活下去吗？人类将重复旧石器时代人类史诗般的移民活动，只是现在是在太阳系范围进行吗？此图是根据普林斯顿物理学家杰拉德·K·欧涅耳(Gerard K. O'Neil)在20世纪70年代和80年代为探索太阳系而进行空间殖民活动的设想绘制。每个圆筒30千米长，容纳数千人或者上万人。每三条地带("国家"?)将享受殖民地"一天"中1/3的阳光。采自尼科斯·普兰佐斯：《我们宇宙的未来：人类在宇宙中的命运》(剑桥：剑桥大学出版社，2000年)，第42页。

和空间上将人类割裂。我们有共同的远祖，他们居住在与我们相隔遥远、无法企及的地方，因为我们正在向一个比我们所能够梦想的更大的宇宙前进。"①如果分裂的时间足够漫长，在历史上大多数时期曾经将人类联系在一起的网络就会被拆散。首先扯断的是文化网络，但是接着就是规定现代人这个独特物种的基因联系将变得脆弱，并在某个临界点上断裂。人类就像加拉帕戈斯岛上的雀鸟一样进化成无数各不相同的种类，每个种类都适应于某个特定的环境。 485

进化是不可避免的，不管人类是否殖民到其他世界去。很少有哺乳类动物

① 亚瑟·C·克拉克，引自布卢门费尔德主编：《未来掠影·导论》，第19页。



能够延续数百万年而不进化到另外一个物种的。人类作为一个新物种，拥有成千上万年甚至数百万年的未来。但是现代基因技术能够很快使人类开始有意识地操纵其自身的基因结构。随着20世纪末人类基因组的解码，我们已经知道人类构造的蓝图，即使我们还不知道这份蓝图的不同部分相互作用的方式。很有可能在今后数世纪中，人类将开始设计自己的身体，而不需要等待漫长的自然选择发生作用。① 我们把这些人想象成我们自己或者我们的后代还有任何意义吗？

486

这些后代还会遇到其他智慧的、联接成网络的生物吗？我们有充分的理由认为，他们不会，至少在我们的银河系中不会。对于围绕附近恒星运行的行星的观察，以及对那些我们曾经认为不可能存活的恶劣环境——如海洋内的火山口或者岩石深处的冰点以下的地区——中的活的生物体的发现，这二者都表明，至少在有行星和恒星存在的地方，生命是常见的现象。此外，地球上生命形式首次出现的速度表明，只要条件合适，生命将很快形成。但是能够像人类那样分享信息的智慧生命形式可能是绝无仅有的。在地球上，进化成为联接成网络的、脑容量巨大的生物用了将近40亿年，而且是一件偶然发生的事情，本来还要花费更长的时间；导致较大脑容量的进化路径似乎是极其狭窄的。因此，不能肯定即使在以后用更长时间是否一定能够进化出任何与我们相似的物种。此外，如果说智慧的、分享信息的生物是常见的，那么我们缺乏任何他们存在的清晰证据，这一点也是令人费解的。1950年，物理学家恩里科·费米(Enrico Fermi)访问洛斯·阿拉莫斯国家实验室，以反问方式提出了这种观点："但是他们在哪里呢？"如果这些物种是常见的，那么就应该有许多智慧的、联接成网络的共同体，他们的技术要比我们先进许多，我们应该接收得到他们中间的某些物种发出的某些信号。② 如果人类能够到达其他恒星附近的行星，他们也许会像横渡太平洋的

---

① 布里安·斯塔布福德(Brian Stableford)和大卫·朗福德(Dvid Langford)在《3000年代：公元2000—3000年的世界史》(伦敦：希德威克和杰克逊出版社，1985年)这部创作于20世纪80年代中期的关于未来眼花缭乱的历史著作中，探索了基因工程某些可能性，令人颇感兴趣。

② 普兰佐斯：《我们宇宙的未来》，第162—169页；正如普兰佐斯所指出的(第164页)，费米的问题早在18世纪已经由法国科学家丰特奈尔(Fontenelle)提出来了。关于宇宙其他地方存在智慧的比较乐观的评估，参见阿曼德·德尔塞默(Armand Delsemme)：《我们宇宙的起源：从大爆炸到生命和智慧的出现》(剑桥：剑桥大学出版社，1998年)，第236—244页。



波利尼西亚旅行者那样，发现那里并没有像他们那样复杂的、熟练掌握技术的生物存在。

但是到目前为止我们仍然纯粹是在猜想，当我们猜测任何关于1 000年的时间跨度内人类社会性质的时候我们只能这样做。如果我们还记得恐龙作为一个种群，在6 500万年前因为一次小行星造成的地质瞬间而毁灭之前似乎繁荣一时，我们就能够提醒自己，这些观念只能是猜想性的。

远期未来：太阳系、银河系以及宇宙的未来

奇怪的是，在最大的时间范围内模糊性反而消失了，因为天文学家与历史学家相比，他们研究的对象更大、更简单，这些对象在漫长的时间内变化将十分缓慢。天文学家确信，关于行星和恒星，甚至宇宙必然会发生什么事情他们有很好的想法。 487

生物圈的最后命运取决于地球和太阳的演化。虽然这些都是巨大的体系，但是它们比生物圈或者人类社会更简单，因此它们未来的演化还是可以预测的。我们的太阳处在生命周期的中期，还将有40亿年左右的生命。但是地球上的生命将在太阳死去之前全部灭绝。当太阳进入老年时将会发热，最终也会令地球表面热起来，生物圈会进化，以减缓这些变迁带来的影响，但是最终地球上那些仍然存活的有机生命将丧失选择的机会。在30亿年的时间里，地球将吸收太阳的热量，就像如今的金星那样；海洋将会沸腾，产生的蒸汽将促使全球变热。地球将变得不能居住。① 最后它将像今天的月亮那样一片荒芜。

当太阳燃烧掉全部的氢气，就将变得不稳定。它将从表面喷射物质，膨胀到地球如今所在的位置。然而太阳密度和引力的减少也将把地球推向更远的轨道，也许6 000万千米以外。尼科斯·普兰佐斯描述了从地球上观察到的景象："如果有一个观察者还能够生活在温度接近2 000℃的地球表面炽热的炉膛里，他将看见与但丁笔下的地狱相似的景象。太阳将会占据整个天空的

① 普兰佐斯：《我们宇宙的未来》，第209页以下。



3/4。”[①]如果有谁看见太阳吞噬地球，他们可能是来自太阳系以外的来客；那时，木星和土星的卫星——木卫二和土卫六——会变得可以居住。然后太阳会再度收缩，因为它开始燃烧内部的氦气，但是仅持续1亿年。当氦气燃烧完毕，太阳将会再度不稳定，开始产生氧气和碳。在这个阶段，即使外层行星也不能居住了。然后，太阳中心的燃烧将最终熄灭并收缩成为一颗白矮星：一种密度极高、极热的物体，由于没有内部的热动力，将在一个比它聚变时期长好几倍的晚年，逐渐变冷、变暗。

银河系中数千亿颗恒星不会注意到它的死去——不过它们也许应当注意到，因为它将为银河的未来提供一个小小的不详的征兆。恒星所能够生产的物质90%已经耗尽，因此恒星的形成时代已经走向尾声。从今以后的数百亿年中，将不再形成恒星；然后，当现有的恒星开始死亡的时候，光明将会减弱并且消失。在一个寒冷、黑暗的宇宙中，能量的梯度将不再增加到足以创造复杂星体的地步；宇宙将变得越来越简单，第二热力学定律将越来越有效地展示其凄惨的权威。但是这不会很快发生，也不会逆向发生：较小的恒星就像曾经强大的游击队的残余分子那样，其寿命将比现有宇宙的年龄长好几倍。然后，在从今以后的数万亿年中，甚至这些小恒星也会再度变暗，就像从前那样。但是这一回宇宙将像一个垃圾场，到处充斥着冷却的、黑暗的物质，如褐矮星、死亡的行星、小行星、中子星以及黑洞等。[②]

488

接下去还会发生什么呢？我们无从判断，但是我们知道一些片爪只鳞。未来主要取决于推动宇宙分离的膨胀与将宇宙聚拢的重力平衡。如果有足够的密度和能量减慢宇宙膨胀以至于停止，那么也许数万亿年之后，它就会开始收缩。收缩并非如同人们曾经想象的那样是一个逆向的膨胀阶段。甚至有一段时期人们假设一次新的大爆炸之后出现的“大挤压”(Big Crunches)这种活力再现的宇宙场景，有些人将其视为现代版本的宇宙循环论，就像玛雅人心中的宇宙一样。[③] 这

①② 普兰佐斯：《我们宇宙的未来》，第214、225—229页。

③ 宇宙创造周而复始的观念最早是物理学家约翰·惠勒(John Wheeler)提出的；参见肯·克罗斯韦尔(Ken Croswell)：《天体的炼金术》(牛津：牛津大学出版社，1996年)，第216页；史蒂芬·霍金满脑子在想，时间之矢随着宇宙热力学第二定律的逆转在宇宙收缩阶段也会逆转，但是后来拒绝了这种想法，认为是错误的；参见《时间简史：从大爆炸到黑洞》(纽约：矮脚鸡出版社，1988年)，第150—151页。



些观念激励着天文学家试图详细地统计宇宙物质和能量的数量。一开始，似乎物质的数量很少，不足以阻止宇宙膨胀，但是逐渐弄清楚了，我们还有无数看不见的宇宙物质和能量。随着各种间接的方法用于估算黑物质的数量，似乎引力和膨胀极其微妙地达成了平衡，这表明宇宙最后的命运还不清楚。然而，到20世纪90年代末，所谓真空能量的发现为这些争论提出了一个解决办法——其中部分原因是因为真空能量自身能够说明消失的物质和能量，还有部分原因是它似乎确保了宇宙膨胀不会变慢，而是加速，因为真空能量似乎在缓慢地提高宇宙膨胀的速度。

目前，大多数天体物理学家相信，宇宙将继续永远地膨胀下去。用他们的行话说，就是它是"开放"的而不是"关闭"的。随着宇宙越来越大，银河系的空间还会增加，宇宙在变弱的过程中将变得越来越简单、寒冷和孤独。美好时光将一去不返。随着热物体和冷物体之间的温差降低，熵就会增加，令复杂实体的形成更加困难，不过继续膨胀的宇宙将使自己无法彻底达到热力学平衡。随着宇宙进入老年，光只能来自太空中为数不多的突然爆发，那是由于冷物质团偶然碰撞而形成一些新星。这些孤独的灯塔发现自己身处一个巨大的银河坟场，周围是数十亿颗星星尸体。引力将推动某些星体进入空的空间，在那里每一个星体都将孤独地忍受炼狱的煎熬，因为它将一直旅行下去，与任何其他事物距离越来越远，最终消亡在自己的宇宙里面。那些仍然呆在从前银河系中的星星尸体将在引力作用下聚集在一起，最后形成巨大的黑洞。在黑洞之外的其他任何物质都会消失，(像某些现代理论所想象的那样)即使质子也不是永恒的。也许在大爆炸之后的10^{30}年，宇宙将成为一个黑暗的、寒冷的地方，只有黑洞和飘零的亚原子粒子充斥其间，它们以光年的速度相互远离对方。

489

但是史蒂芬·霍金在20世纪70年代证明，甚至黑洞也会丧失能量，在经过无数难以想象的时期之后消失。它们因量子蒸发而导致的死亡将持续一段比所有以前经历时间还要长十多亿倍的时间，与这段漫长的时间相比，10亿年相当于海滩上的一粒沙子(参见表15.1)。普兰佐斯认为，按照这个比例，黑洞开始统治宇宙之前的10^{30}年，"看上去甚至比今天我们看普朗克时间还要短!"[①]黑洞

① 普兰佐斯:《我们宇宙的未来》，第263页。



背后还会留下一些什么吗？绝无仅有：保罗·戴维斯想象了“一盘难以设想的稀汤，由数量逐渐减少的光子、核子以及电子和正电子，它们逐渐缓慢地与对方相分离。就我们所知，再也不会发生更进一步的物理过程了。没有任何重大事件来打扰这个凄惨贫瘠的宇宙，这个由生而灭，却仍要面对永生——也许永死是一个比较确切的描述——的宇宙”。①

表 15.1 开放的宇宙未来年表

大爆炸以来的时间(年)	重大事件
10^{14}	大多数恒星都死亡了；主宰宇宙的是冷物质、黑矮星、中子星、死亡的行星和小行星，以及星际黑洞；随着宇宙的膨胀，幸存下来的物质都是相互分离的。
10^{20}	许多物体都飘离星系；那些残留的物体塌陷到星系的黑洞里面。
10^{32}	质子大多毁坏，留下一个由能量、轻子和黑洞组成的宇宙。
10^{66}—10^{106}	星际和恒星黑洞蒸发。
$10^{1\,500}$	经过量子“通道”，剩下的物质转变为铁。
$10^{10^{76}}$	剩下的物质转变为中子物质，然后变为黑洞，蒸发。

资料来源：选自尼科斯·普兰佐斯：《我们宇宙的未来：人类在宇宙中的命运》(剑桥：剑桥大学出版社，2000 年)，第 263 页。

设想存在一个目睹最后黑洞面临死亡之烦恼的观察者，对于他而言，本书所考察的数十亿年不过是在时间开始时的一次创造的耀眼闪光，是巨大的混沌的能量挑战第二宇宙热力学定律，并且将构成我们世界稀奇古怪的复杂实体的大杂烩联合在一起的那一霎那。在这春光乍现之际，在宇宙尚未冷却和变黑之前，宇宙的创造性正在大爆发。而至少在一个无名的银河系里，出现了一个联接成网络的、智慧的物种，能够把宇宙当作一个整体进行思考，并且重构它的过去。②

我们不禁要想，这个创造性的闪光是为人类特意安排的——也许这是对宇

① 保罗·戴维斯：《最后三分钟》(伦敦，菲尼克斯出版社，1995 年)，第 98—99 页。

② 宇宙之春的想象借鉴了亚瑟·C·克拉克的《未来概说》(1962 年)，引自普兰佐斯：《我们宇宙的未来》，第 225 页。

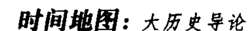


宙从虚无中创造的一次终极辩护。现代科学绝没有为这样一种人类中心论提供充足的理由。相反，看来我们只是宇宙在其漫长生命中最年轻、精力最旺盛、最具生育能力的阶段上一个比较稀奇古怪的创造而已。虽然我们不再将自己视为宇宙的中心，或者其存在的终极原因，但是对于许多人而言，这种想法仍然是非常崇高的。 490

本章小结

预测未来是一件冒险的事情，因为宇宙本质上是不可预测的。但是在某些情况下我们必须有此一试。我们必须认真思考下一个世纪，因为我们今天所做的事情可能对那些生活在下一世纪的人产生重要影响。如果我们的预测不能思考得更远一些，不能根据这些预测采取合乎理智的行动，那么我们就无法避免灾难。这些灾难可能会采取几种不同的形式，包括严重的生态退化和由于获取资源的巨大不平等而导致的军事冲突。这两个问题是相互关联的；在理智安排下，也有可能推动人类世界与环境建立更加具有可持续性的关系，创造一种提高贫困人口生活条件的全球经济，即使这种经济对于富人不无偏见。就数世纪的范围而言，可能性迅速增加以至于不大值得作出预测。但是有一些主要趋势，尤其是在技术方面，可能提示我们未来的某些特征。人类可能迁移到太阳系的行星或者月亮上去，也许甚至到更远的地方；他们可能精确地控制基因过程。但是，任何特定的预测都有可能因为不论是人为的还是地质学的或者小行星碰撞等天文现象所导致的始料未及的危机而发生偏差。从宇宙学的范围看，我们的预测又再次变得更加有信心了。太阳和太阳系将在40亿年以后消亡，但是宇宙将存在很久很久。最近有证据表明，宇宙膨胀将永远持续下去。即便如此，我们也能够根据现代基础物理学和天文学过程的理解，来描述宇宙在膨胀过程中如何消亡。从不可想象的遥远的未来观点看，当宇宙被压缩到稀薄的光子和亚原子的时候，本书所涵盖的130亿年似乎只是短暂的、活力四射的青春期而已。 491





延伸阅读

彼得・斯特恩的《公元3000年代，公元21世纪》(1996年)讨论了未来学的历史；而尤里科・布卢门费尔德的《未来掠影》(1999年)，收集了一部分关于未来学的论文。关于生态的未来，某些比较容易找到的著述有莱斯特・布朗的《生态经济》(2001年)(不过布约恩・龙伯格[Bjφrn Lomborg]在《怀疑论的环保主义者》[2001年]中、保罗・肯尼迪在《为21世纪作准备》[1994年]中从统计学角度对该书提出严厉批评)。对于中期未来有许多小说进行了描写。布里安・斯塔布福德和大卫・朗福德在《3000年代》(1985年)对于下一个千年的"历史"作了令人心驰神往的、比较乐观的描绘，而沃尔特・米勒(Walter Miller)的《莱博维茨颂歌》(1959年)则是在冷战达到顶峰时期创作的，书中描绘了人类的创造性和理性仅仅导致了周期性的核战争大屠杀。从更大范围看，科学又一次进入了预测的视野。尼科斯・普兰佐斯的《我们宇宙的未来》(2000年)讨论了空间旅行的可能性，探讨了最遥远的宇宙未来，而保罗・戴维斯的《最后三分钟》(1995年)也是如此。

附录1

断代技术、编年史和年表

现代宇宙创造的神话故事,就像任何故事一样,其核心内容就是有一份年表。现代年表是怎样的呢?我们怎样开始理解它的各种不同的时间范围呢?

编制一份现代年表

现代宇宙创造故事的最惊人特征就是它充满信心地描述了人类存在以前数十亿年发生的事件。许多编年史的细节只是在过去数十年间进行了集中的讨论,因此本书所讲述故事背后的年表,有很多部分是新出现的。如何编制呢?

凡是有文字记载的地方,断代就不是一个难题,现代史学家主要依靠文字记载来叙述过去。但是当我们处理文字历史所不能涵盖的更大的历史跨度时,情况就有所不同了。甚至在50年之前,要编制这样一份年表也比现在更为困难。在20世纪中叶以前,形成关于遥远过去的确切知识似乎是不可能的。我们也许能够确定事件的相对顺序(如特定的岩石层叠的先后顺序),但是似乎没有办法确定绝对时间。

在基督教世界,直到19世纪《圣经》一直被视为确定远古时间的重要资源。推算宇宙创造的时间就是将所有《圣经》中一代又一代人的年份相加。这种计算方法表明,上帝创造地球是在大约6 000年之前。在17世纪,正如本书第1章所



言，有位英国学者得出的结论认为人类是在公元前4004年10月23日上午9时整被创造出来的。但是，即使在17世纪，对地质学稍有兴趣的学者也认识到，地球肯定要比这个年龄更古老。例如，他们在高山地区发现的化石似乎是古代鱼类的遗存，这表明它们所处的高山是从海平面抬升上来的。学者们认为，沧海桑田的变化肯定超过6 000年的时间。到19世纪，地质学家已经习惯了更大的时间范围的想法，他们非常熟练地确定相对时间。他们说得出哪一层岩石是最早层积下来的，他们拥有的知识使之能够将化石按照时间先后序列排列，从而描述进化历史的几个大致阶段。但还是没有确切的方法精确地断代。威廉·汤普森(**William Tompson**，即凯尔文爵士[**Lord Kelvin**])试图确定地球的年龄，此举影响深远。他在19世纪60年代论证道，地球存在不到1亿年，至少也有2 000万年，他假定地球和太阳曾经是熔融物质的球体，逐渐冷却达到现在这个温度。为了推算它们的年龄，凯尔文爵士计算这个冷却到底要花多少时间。他这样做是错误的，因为他还不能理解放射现象，这种现象能够维持这两个星体内部的热量(尽管各自的方式有所不同)。实际上，正是通过对放射现象的认识最终才有可能确定现代宇宙创造过程的准确时间。①

494

放射性断代技术运用各种放射性物质，包括许多通常比较稳定的化学元素如碳的一个特点。② 许多放射性元素的原子核包含有大量质子和核子。由于质子具有正电荷，在电学上相互排斥；在一个原子核内挤进的质子越多，则排斥力越大。最后，这些排斥力能削弱将核子聚合在一起的强大力量；因为这个原因，大原子核就比小原子核更脆弱。但是即使再小的原子核，在某些组态下也是不稳定的。放射性元素的原子核会周期性分离。它们排斥数量小的质子和核子；有时排斥一个电子或者正电子；于是就形成了不同的元素。这个过程

---

① 关于现代断代技术的全面考察，参见阿曼德·德尔塞默：《我们宇宙的起源：从大爆炸到生命和智慧的出现》(剑桥：剑桥大学出版社，1998年)，第285页；内尔·罗伯兹(Neil Roberts)的《全新世环境史》第2版(牛津：布莱克韦尔出版社，1998年)，第2章；以及尼格尔·卡尔德(Nigel Calder)的《时间范围：第四维的地图》(伦敦：恰图和温都斯出版社，1983年)。

② 同位素具有相同数量的质子但是核子数量不同。例如，碳-14是不稳定的，而碳-13和碳-12则是稳定的，但是都有6个质子(这个事实就将它们都定义为碳原子)；碳-12和碳-13分别占所有碳原子的98.9%和1.1%，而碳-14仅有微量存在。

被称为放射性衰变，它会一直持续下去，直到原来的物质经过一步步的放射过程而发生嬗变，最后成为诸如铅等稳定的元素。这种衰变的发生具有统计学的规律；虽然我们不能预测一个特定的原子核会在什么时候分裂（正如我们不能预测扔硬币的某个特定结果一样），但是我们能够精确地了解许多放射性事件的特性。例如我们能够测算大量物质是如何衰变的。这个衰变的速率一般以**半衰期**计算。例如铀-238（最常见的铀同位素）的半衰期约为 45 亿年，略少于地球的年龄。这就意味着如果我们从（也许在超新星上）一块新组成的铀-238 开始计算，那么到 45.6 亿年以后就会有一半的铀衰变为其他元素。（地球上如此之多的铀似乎已经有 45.6 亿岁，这个事实使我们有理由认为，就在我们太阳系形成之际，在银河系里曾经爆发过一颗超新星。）放射性元素的半衰期各不相同。例如，碳-14（一种稀有的碳同位素）的半衰期为 5 715 年，因此考古学家用它断定发生在最多为 4 万年以前的事件。[①] 对于更早事件的断代，就很少有天然的碳-14 遗留下来供我们进行精确的分析；因此需要使用其他的办法。 495

放射性衰变的统计规律使我们能够计算某个包含有放射性物质的东西是在什么时候形成的。通过这种办法，我们就能够说，例如地球是在 45.6 亿年前形成的，或者说寒武纪在 5.7 亿到 5.1 亿年前之间。技术上的细节虽然复杂，但是原理却是简单的。如果你拿起一块放射性物质，你就能够测量它分裂为其他元素的比例有多少，根据这个数字你还能推算这块物质存在有多久。在这种计算方法中总有一些不确定的因素存在，但是甚至可靠程度也能够精确地计算出来。放射性断代法的原理首先是美国维拉德·李比（Willard Libby）在 20 世纪 50 年代提出的。从那时起，此项技术有了极大发展。因而从 20 世纪中叶开始，考古学家、地质学家、古生物学家以及天文学家都能够精确计算我们星球和太阳系在遥远的过去所发生的许多重要事件的绝对准确时间。放射性断代技术为我们现代年表提供了重要的年代。

分子断代法是一种较新的技术，首创于 20 世纪 80 年代；主要用于确定两个

① 关于碳-14 断代法发展的全面考察，参见罗伯兹：《全新世环境史》，第 11—25 页。



相关物种之间的进化距离(参见第6章)。通过比较两个生物体相似的基因物质(如脱氧核糖核酸),然后测算两个样本之间的差异。许多这类测算表明基因变化在统计学上都是随机的;因此,就像放射性物质的分裂一样,此种方法可以用作某种时钟。科学家首次使用分子钟来决定人猿何时相揖别的,他们得出的结论令人震惊,居然是在短短700万年之前。这个时间迅速被古生物学家所接受,大大加强了这种技术的可信度,现在已经用于其他重要过程的研究,如断定人类向世界不同地区迁移的时间。

496

大爆炸提出了自身的编年史的问题。埃德温·哈勃(Edwin Hubble)证明宇宙正在膨胀,他还证明,计算膨胀的时间原则上是有可能的。为了进行这种计算,首先必须确定星系之间的距离,以及它们分离的速度。这两项任务都十分艰巨,而且由于在时间过程中膨胀速度在引力和(最近研究所表明的)某种"真空能量"的影响之下会发生变化,从而使问题变得更加复杂。哈勃最早尝试计算膨胀速度(哈勃常数)表明宇宙只有20亿年——显然这个数字是不可能的,因为地球本身都被认为有45亿年。现代测算将宇宙的起源定于130亿年以前。这个年代(正好)与已知最古老的恒星(大约120亿年)的年龄相似,与任何较古老的放射性年代相一致。最近研究表明,威尔金森微波异向性探测器(WMAP)给出了宇宙大爆炸的准确时间是在137亿年以前。同样的研究还表明,最古老的恒星在此后2亿年就开始发光了,因此,最古老的恒星年龄与宇宙年龄本身非常接近也就没有什么可以惊奇的。

理解大时间范围

理解现代宇宙诞生神话的时间范围,对于那些不习惯使用大时间范围的人而言是极其困难的。但是这困难还不仅为现代宇宙诞生故事所独有。某些印度教和佛教的编年史家谈论宇宙历史甚至比现代科学还要夸张。

> 众比丘啊——佛曾对他的弟子说——假设有一块细密的大岩石,一里长,一里宽,一里高,没有一丝裂纹。每过一百年就有一人用丝绸拂拭巨石。最后这块巨石磨损了,消失了,比一个劫波还快。但是,众比丘啊,许多劫波

已经过去了，过去了数百次、数千次、数万次了。①

要真正理解现代宇宙创造神话的时间范围，我们需要努力发挥类似的想象。本附录包含若干年表，可以帮助读者更加熟悉现代宇宙创造神话的时间范围。　497

本书最早部分表示的时间都与当代有联系。例如，宇宙也许是在 130 亿年之前创造的，而地球是在 46 亿之前创造的，而最早的多细胞或生物体的证据出现在 6 亿年前，最早的人亚科原人（两足灵长目动物，现代人就是由其传下来的）的骨骼证据出现在 400 万年前（不过最近的发现又将其前推到了大约 600 万年前）。随着我们接近人类的历史时代，我们就更加正式地使用这个系统，采用考古学家的断代术语 BP（距今）。严格说来，这样的断代法，如果按照放射性断代法，应计算作“1950 年前”。对于所有大约 5 000 年前以后的断代（一般而言，自第 9 章以后），我就用比较熟悉的系统公元前（BCE）以及公元（CE），亦即传统的基督教断代体系（主前[BC]和主后[AD]）。将“距今”的年代转化为公元前，只要减去 2 000 年。例如，距今 5 000 年就是公元前 3000 年。

下面我们将概述现代宇宙诞生的故事，有三种不同的编年史可以帮助读者追踪本书所涉及的巨大时间范围。散见本书中的八份年表（timeline）也可以帮助读者熟悉这个故事的不同时间范围。

核心故事

下文所述概括了本书所讲述的故事。

130 亿年前，什么也没有。甚至连虚空也没有。时间不存在，空间也不存在。就在这虚无之中发生了一次爆炸，在一刹那间，某种事物存在了。早期宇宙极热——一团灼热的能量和物质之云，比太阳的核心还要热。在万亿分之一秒的时间内它膨胀得比光速还快，从一个原子大小变为一个星系大小。然后宇宙

① 尼扬提洛伽（Nyantiloka）：《佛教词典：佛教术语和教义手册》第 3 版（斯里兰卡，科伦坡：弗里文出版社，1972 年），“劫波”条。岩石磨损的比喻似乎广为流传，因为在同样的标题下，格林兄弟讲述了一个日耳曼故事，包含以下文字：“在遥远的波美尔拉尼亚，有一座金刚山，一小时长，一小时宽，一小时高。每过一百年就有一只小鸟飞到山上磨它的喙。当整座山被磨掉之后，永恒的第一秒就过去了。”



膨胀的速度减慢下来，但是直到今天仍在不断膨胀。随着宇宙的膨胀，其温度也逐渐下降。大约在30万年后，它已经足够冷，形成了氢原子和氦原子。在大约10亿年内，巨大的氢原子和氦原子云团开始聚集，然后在引力作用下塌陷。随着这些云团中心温度上升，原子融合在一起就像一颗巨大的氢弹，最早的恒星开始发光。数千亿颗恒星聚集成一个我们称之为银河系的共同体。早期宇宙几乎就是由氢、氦元素组成，但是在恒星内部以及巨大恒星的残酷的死亡痛苦中，新的元素诞生了。经过一段时间，更加复杂的元素出现在了星际空间。我们的太阳大约在45亿年前从包含许多新元素的气体和物质中形成。几乎与太阳同时形成的还有太阳系，它是由太阳遗留下来的残余物质形成的。

498

早期地球是一个险象环生的地方，陨星轰炸、温度极高，大多处于熔融状态。然而经过10亿年，地球开始冷却，并且有雨水降落到它的表面，形成早期的海洋。到35亿年前，发生了复杂的化学反应，也许在深海的火山口附近，出现了简单的生命形式。在随后的35亿年时间里，这些简单的、单细胞生物体逐渐分化，通过自然选择而进化。在相当早的年代，有些有机物学会了通过光合作用从太阳那里吸取能量。随着其他生物体开始通过光合作用获取养料，阳光就成了地球生命的主要"电池"。由于太阳提供能量，活的生物体在海洋中传播并最终延伸到了陆地上，形成相互联系的生命网，深深地影响到了大气层、陆地和海洋。从大约6亿年前开始出现更大的生物体，每一个生物体都是由数十亿单个细胞组成。只是在25万年前，人类这个物种从猿猴的共同祖先经过同样不可预测的自然选择过程而进化过来了。

虽然其他动物也同时在进化，但是人类似乎通常善于从周围环境获取资源。这个优势使他们具备了精确地分享信息和观念的能力，其精确性之高其他动物无法与之比拟。经过一段时间，他们的知识逐渐积累，每一代人都能够在前一代人的基础之上构建自己的知识体系。由于学会了在不同环境中生活，起先在非洲，接着在欧亚大陆、澳大利亚，最后在太平洋上的无数岛屿，人类的数量增长了。这些全球性的迁移花费了数万年。终于从1万年前开始，世界上一部分地区的人类非常成功地控制了他们的环境，以至于他们能够从一定的土地上生产更多的产品。利用我们现在所称的农业技术，他们开始居住在小型村社里。随着人口的增



加，村社的数量和规模也随之增加，大约到 5 000 年前，最早的城市出现了。这些庞大的、稠密的居住区需要形成新的、复杂的规范，以避免争端，协调许多居住在相邻区域中的人们的行为。由此出现了最早的国家，一些有权势的个体组成团体，规范整个共同体的行为。为了争夺资源和权力，共同体内部以及共同体之间会发生冲突。但是共同体之间也交流信息，因而整个人类所掌握的技术继续保持增长。经过数千年的发展，人类社会的规模、范围以及人口数量都有所扩展，终于大多数人生活在建立于国家基础之上的社会中，有城市也有某种形式的农业。在人口和技能增加的同时，他们对生物圈——亦即地球上其他生物共同体——的影响也增加了。在有些地区，人类行为的影响，例如灌溉或者毁林，证明具有极大的毁灭性，以至于当地环境再也无法养活大量的人类，整个文明就崩溃了。 499

随着交通运输技术的进步，越来越多的共同体相互之间建立了联系。大约 500 年前，这些变迁首次将不同地区的人类联接起来了。对于许多共同体而言，这种聚集是灾难性的；带来的是征服、疾病和掠夺，有时甚至极其残酷无情。但是区域共同体的融合也有助于新技术的突破为全世界所分享。在过去两个世纪里，从掌握蒸汽动力开始的新技术已经使得人类社会能够获取储藏在矿物燃料如煤和石油中的大量能源。人口以前所未有的速度增加，管理巨大的共同体、处置相互间冲突的问题则要求创造更强大、更复杂的国家体系。如今，人类数量巨大，对生物圈的影响极大，以至于我们真正处在破坏我们的环境和家园的危险之中。这种破坏会导致人类文明的崩溃，也会给其他生物体带来灾难性的后果。与此同时，人类分享知识的能力如今也比从前更大了，从而可能由于我们对生态的爱好而创造出新的技术和新方法来组织人类社会，使我们逢凶化吉。

整个时间的年谱

第一份年谱列出了一些（近似的）日期。它们涵盖了文中讨论过的重大变迁和转型。

我们太阳出现以前的宇宙历史（从 130 亿年到 45 亿年前） 500

- 大约 130 亿年前：大爆炸、宇宙诞生；宇宙膨胀到银河系大小；在以后数秒



内发生的许多重大事件；在第一秒内出现质子和电子。

● 大约 30 万年后：宇宙冷却数千摄氏度，电子为质子所俘获，形成最早(电荷为中性)的原子，即氢原子和氦原子；宇宙背景辐射(CBR)随着电荷呈中性的宇宙而被释放出来(1964 年检测到 CBR 导致人们普遍接受宇宙起源的大爆炸理论)。

● 大约在大爆炸 10 亿年后：在引力作用下，氢原子与氦原子结合，在巨大的气体星团中心，最早的恒星开始发光；数千亿颗恒星聚集成为银河系；在恒星内部(所有元素到铁元素为止，有 26 颗质子)，或者在无数将要消失的超新星(所有元素到铀元素为止，有 92 颗质子)的爆炸中形成新元素。

● 大约在 46 亿年前：从包含有其他恒星残余物的星尘云中形成太阳、地球以及太阳系。

地球和地球生命的历史(从 45 亿年前)

● 大约 35 亿年前：地球上最早的活的生物体出现；脱氧核糖核酸成为复制的基础，并依然存在于每一种生物的每一个细胞中(通过近乎完美的自我复制而繁殖；变化和进化之所以可能是因为复制并不绝对完美，当不完美的复制设法存在下去的时候，它们的后代最终就会成为一个新物种)；早期生命包括原核生物，差不多就是几条脱氧核糖核酸漂浮在一个起到保护作用的容器又称**细胞**里面；光合作用的细胞利用太阳能并产生氧气。

● 大约 25 亿年前：从光合作用的生物体产生的自由氧开始与大气层交换。

● 大约 15 亿年前：最早的复杂细胞生物或者真核生物出现，其细胞核包含有脱氧核糖核酸和复杂的内在细胞器(所有复杂的生命形式都是从真核细胞进化而来的)；多组细胞开始聚集成大型群体，而形成最早的多细胞生物；通过交配而繁殖，两个不完全相同的生物体交换脱氧核糖核酸，形成与其父母不同的新生物，于是变化的速度逐渐加快。

● 大约 6 亿年前：最早的大型、多细胞生物化石出现于寒武纪；在大气层上方的氧气里形成臭氧层，使得陆地上的生命更容易进化，因为臭氧层保护地表不受太阳紫外线的伤害，但是不会阻挡太阳的热和光；生命传播到陆地和空中，同

501



时海洋生命也得以增殖和多样化。

● 大约6 500万年前：恐龙灭绝，也许是小行星的影响，其后果就像一场核战争；哺乳动物取代恐龙成为陆地的大型动物；最早的灵长目似乎住在树上、哺乳、脑容量更大、两足行走、直立。

人类历史的旧石器时代(从700万年到约1万年前)

● 大约700万年前：最早的人亚科原人从猿进化而来，特点是两足行走。

● 大约400万年前：南方古猿出现。

● 大约200万—150万年前：能人，我们人类的成员出现。

● 大约180万年前：直立人开始发展。

● 大约100万年前：直立人的成员迁移到欧亚大陆南部。

● 大约25万年前：最早的——可能发展出完整语言的——现代人出现：智人。

● 大约10万年前：现代人移入中东，可能在那里他们遇到了尼安德特人。

● 大约6万年前：现代人最早向萨胡尔和澳大利亚殖民。

● 大约2.5万年前：现代人移入西伯利亚；尼安德特人，唯一遗存下来的不属于人类的人亚科原人灭绝。

● 大约1.3万年前：最早的人类横渡白令海峡，在美洲大陆殖民。

人类历史的全新世时代(过去的1万年)

● 大约1万—5 000年前：最后冰川期结束；采集的技术广泛使用，某些定居社会出现，早期农业形式出现；人口开始迅速增长；早期复合型社会和等级化的迹象出现，因为大型共同体需要新的更为复杂的组织形式。

● 大约5 000年前：最早的城市、国家和农耕文明出现；强大的社会精英通过收取贡赋而控制资源；这些精英策划陆战、大型海战以及纪念性建筑；文字发明；农耕文明传播，成为人口众多、权力巨大的人类共同体。

近代(过去的500年到未来)

502

● 大约500年前：非洲—欧亚大陆和美洲联为一体，形成地球上最大的“世



界区”；最早的全球交换体系诞生。

- 大约 200 年前：最早的资本主义社会在西方出现；工业革命开发矿物燃料；欧洲国家拥有巨大的权力、财富以及影响力；欧洲帝国主义占领全世界。
- 大约 100 年前：工业革命开始更广泛传播；主要资本主义国家爆发冲突；发生了共产主义的强烈反应。
- 大约 50 年前：第一次使用核武器(人类学会了使用在宇宙起源时的爆炸力，陷于毁灭自身以及整个生物圈的危险之中)。
- 大约在未来 40 亿到 50 亿年以后：太阳开始死亡。
- 未来数十亿年以后：宇宙开始衰退并进入一种毫无特征的平衡状态。

以 13 年衡量 130 亿年

第二份年谱还是涵盖了 130 亿年。然而，它打破了现代宇宙学的时间范围，以 10 亿年为一个系数，将 130 亿年简化为 13 年。这样就容易把握在不同类型的时间范围的重要差异。

我们太阳系之前的历史：从 13 年到大约 4.5 年以前

- 大爆炸发生于 13 年以前。
- 最早的恒星和银河系出现在大约 12 年以前。
- 太阳和太阳系出现在 4.5 年以前。

地球和地球生命的历史：从 4 年到大约 3 星期以前

- 最早的活的生物体出现在 4 年前。
- 最早的多细胞生物体出现在大约 7 个月之前。
- 泛古陆大约形成于 3 个月前。
- 恐龙受到陨星影响而灭绝大约在 3 星期之前；哺乳动物兴起。

人类历史的旧石器时代：从 3 天前到 6 分钟以前

- 最早的人亚科原人在非洲进化，大约在 3 天前。



● 最早的智人在非洲进化,大约在 50 分钟以前。

● 人类最早到达巴布亚新几内亚和澳大利亚,大约在 26 分钟以前。

● 人类最早到达美洲,大约在 6 分钟以前。

人类历史的全新世: 从 6 分钟以前到 15 秒以前

503

● 最早的农业共同体繁荣,大约在 5 分钟以前。

● 最早的有文字记载的城市出现在大约 3 分钟以前。

● 中国、波斯、印度和地中海古代文明,以及最早的美洲农耕文明出现在大约 1 分钟以前。

● 蒙古帝国短期统一欧亚大陆,大约在 24 秒以前。

现代: 过去 15 秒

● 人类共同体联接成为一个“世界体系”,大约在 15 秒以前。

● 工业革命在欧洲传播,大约在 6 秒以前。

● 第一次世界大战爆发,大约在 2 秒以前。

● 人口达到 50 亿,然后 60 亿;首次使用原子武器;人类登月;电子革命发生,所有这一切都发生在最后 1 秒钟。

因此,到 13 年结束的时候,宇宙已经存在了 13 年,而地球还不到 5 年。复杂的、多细胞生物体存在了 7 个月,人亚科原人存在仅 3 天,而我们智人仅仅存在了 50 分钟。农业社会只存在了 5 分钟,整个有文字记载的文明只存在了 3 分钟。而在今日主导世界的现代工业革命只存在 6 秒钟。

地质学的时间范围

第三份年谱地质学家是熟悉的。它就是地质学时间范围。你无疑偶尔会用它作参考,因此值得熟悉它的主要特征。表 A1 就是一份这样的年表,只是比较简单的版本。各种版本的日期略有不同,毋庸为此担心;关键是要把握大图景。



504

表 A1　地质学时间范围

地质年代	纪	起始时间(距今)	重　大　事　件
冥古代		46 亿年	太阳系形成；月亮；熔融的液态和“分化”；最古老的岩石，早期大气层
太古代		40 亿年	最早的生命；原核生物
原生代		25 亿年	氧气增加；真核生物
	埃迪卡拉纪	5.9 亿年	最早的多细胞生物体
古生代	寒武纪	5.7 亿年	最早的带有贝壳的生物体
	奥陶纪	5.1 亿年	最早的珊瑚、脊椎动物
	志留纪	4.39 亿年	最早的多骨鱼类、最早的树
	泥盆纪	4.09 亿年	最早的鲨鱼、两栖动物
	石炭纪	3.63 亿年	最早的爬行动物、有翼昆虫；煤炭形成
	二叠纪	2.9 亿年	生物大灭绝
中生代	三叠纪	2.5 亿年	最早的恐龙、蜥蜴、哺乳动物
	侏罗纪	2.08 亿年	最早的鸟类
	白垩纪	1.46 亿年	最早的开花植物、有袋类动物
新生代(第三纪)	古新世	6 500 万年	小行星影响；恐龙灭绝，哺乳动物和开花植物的传播，最早的灵长目
	始新世	5 700 亿年	最早的猿人
	渐新世	3 600 亿年	早期类人动物
	中新世	2 300 亿年	人科动物与猿类分离
	上新世	520 万年	南方古猿，能人
(第四纪)	更新世	160 万年	直立人，现代人
	全新世	1 万年	后冰川时代人类历史

附录2

混沌和秩序

在本附录中，我将论证，在一些本书所论及的各种时间范围中有一些反复出现的对象。虽然对理解本书观点并无重大帮助，但是本附录将澄清某些细节，也许有助于读者更加清晰地看到，在现代宇宙诞生故事的各个不同部分之间的某些关联。

就诸多不同时间范围内出现的各种范型(pattern)而言，最重要的乃是范型本身的存在。① 不论我们从哪一个范型去观察，我们看到的都是有组织的结构或制度。我们并不观察那些微不足道的事物，它们就像一种宇宙静态似的；我们也倾向于让过分简单、重复的范型退入背景。我们关注的是那些将结构和多样性统一起来的复杂范型。也就是那些从无序的、极为简单的背景中凸现出来的、有自身历史的范型。如果历史的变迁有普遍规律，那么人们关注的就是这些范

① 关于范型的论证主要受到最近两种尝试的影响，它们都要将大历史许多不同的范型统一起来：弗雷德·斯皮尔(Fred Spier)：《大历史的结构：从大爆炸到今天》(阿姆斯特丹：阿姆斯特丹大学出版社，1996年)以及埃里克·J·查松(Eric J. Chaisson)：《宇宙的演化：自然界复杂性的增长》(马萨诸塞，坎布里奇：哈佛大学出版社，2001年)。而这些尝试很大程度上要归功于埃尔温·薛定谔的《什么是生命?》，载《什么是生命？生物细胞的物理学方面》；以及《心与物》、《自传素描》(剑桥：剑桥大学出版社，1992年)(1994年，第1版)。关于复杂性的出现，亦可参见伊利亚·普里高津(Ilya Progogine)和伊莎贝拉·斯唐热(Isabelle Stengers)：《从混沌到有序：人与自然的新对话》(伦敦：海曼出版社，1984年)；保罗·戴维斯：《宇宙蓝图》(伦敦：乌温出版社，1989年)；理查德·索勒和布里安·葛德文的《生命的迹象：复杂性如何渗透进生物学》(纽约：基本图书出版社，2000年)；斯图亚特·考夫曼(Stuart Kauffman)：《在宇宙的家园里：研究复杂性的规律》(伦敦：维京出版社，1995年)；以及罗杰·勒温(Roger Lewin)的《复杂性：混沌边缘的生命》(伦敦：菲尼克斯出版社，1993年)。



型的创造和进化的方式。

我们之所以看见复杂结构，是因为我们被造成能够看见复杂结构的那个样子。一切活的生物体为生存考虑就必须勘测它们的环境。它们必须能够侦查四时变化、太阳和月亮的运行、被掠食者和掠食者。因此，它们必须成为侦探的范型，查找环境中的点滴事物如何形成更大的、可预测的形态。人类也在不断区分环境中具有结构的部分和不具有结构的部分。我们对于恒星的兴趣必然胜过恒星之间近于空无的空间。我们还学会了如何追踪许多我们感官所无法直接感受的范型，例如深层时间(deep time)的范型。秩序和混沌决定了我们理解我们世界的一切尝试。

506 但是我们所探测的范型确实存在着，它们的存在是一个巨大的宇宙之谜。为什么会存在那样一种秩序呢？究竟是什么使得有序结构得以创造并且进化呢？创造无秩序似乎更加容易一些。想象手中有一副牌。我们随意洗牌，几乎不会出现有序的排列——比如一把前后相续的十三张红桃。就算真的出现，再洗几次牌这种排列就会消失。但是当研究我们整个宇宙的时候，在许多不同的范围——从绵延数百万光年的星系团，到人类社会的复杂结构，再到将夸克关闭在我们称之为质子和中子的亚原子粒子中的更具延续性的范型——中，都可以找到复杂的可延续的范型。

在解释复杂的可延续范型这个难题时，许多宗教主张，例如像我们人类这样的复杂实体是由一个智慧创造者或者神创造的。对于现代科学而言，这根本称不上解答，因为它只是进一步提出了一个难题，这个神又是如何被创造出来的呢。我们能够不引进一个会带来过多难题的假设而解释复杂性吗？目前尚不存在令人满意的答案；以下文字只是涉猎某些现代的解决办法。

有一件事情是明确的：创造和维持范型需要做功。一副牌的无序状态比有序状态要多得多。宇宙似乎也是这样做功的，它天然倾向于无序和混沌。创造和维系某个范型需要针对宇宙天然趋向于无序而做功；这就意味着促使不大可能的事情发生，并且使它不断发生。

因此，要理解范型意味着要理解能量是如何做功的。在19世纪，法国工程师萨迪·卡诺(Sadi Carnot)在研究蒸汽机能效时，得出一个结论，能量从来不会

消失;它只是改变了存在方式。例如,热产生蒸汽,蒸汽压力产生推动蒸汽机的机械动能,能量本身似乎是守恒的。能量守恒定律被称为**热力学第一定律**。**热力学第二定律**似乎与之矛盾:在一个密闭的系统(宇宙看上去就是这样一个系统)里,自由能或者能够做功的能量,在数量上倾向于减少。瀑布之所以能够从高处落下推动叶轮,是因为叶轮上方的水被提到了一个高度,被用于提升水的能量(这能量是太阳提供的,太阳使水蒸气蒸发,将其抬高到云层),在水流向大海的时候释放出来。当水流入大海之后,这个能量就不再做功了,因为海平面的所有水拥有大致相同的能量;达到了热力学平衡状态。有用的或者自由的能量,也就是能够做功的能量需要有一个梯度、斜坡,也就是要存在某种差别。热力学第二定律表明,经过一个漫长时期,在一个封闭的系统里,所有差别都会消亡;在这样的过程中,艰难做功、创造并且维持复杂实体的自由能数量一直在减少。这似乎意味着,随着倾向于热力平衡状态,整个宇宙最终将变得越来越没有秩序。在19世纪,这种令人压抑的观念被描述为宇宙的"热死亡"。鲁道夫·克劳修斯(Rudolf Clausius)给大量增加的无用能量贴上了一个标签,叫作"熵"。从很长一段时间看,熵似乎必然递增,复杂性必然消亡。[①] 最终,**所有一切**都将必然变成背景噪音。热力学第二定律显然暗示宇宙中的一切正坐在一部下行到混沌状态的电梯中。

507

这些就是现代物理学的基本观念,但是它们提出了两个更加深刻的问题。第一,秩序本身如何可能?为什么我们不是存在于一个热力学第二定律已经完成其致死使命的完全无序的宇宙中?宇宙肇始于一切有秩序的实体都一直依靠的自由能的储备吗?如果这样,能量的资本从何而来,需要多久才会消耗完呢?某种事物(或某人?)必须在宇宙的初期做了大量的功,创造出了梯度和差别,从

① "熵:对无用能量数量的定义:在一个封闭系统里,熵永远也不会消失。"(阿曼德·德尔塞默:《我们宇宙的起源:从大爆炸到生命和智慧的出现》[剑桥:剑桥大学出版社,1998年],第299—300页。)然而,最近发现宇宙膨胀的速度正在增加,不利于上述观念,正如我在本附录中将要论证的那样,如果膨胀本身就是对熵的否定,或者说负熵的话;参见尼科斯·普兰佐斯:《我们宇宙的未来:人类在宇宙中的命运》(剑桥:剑桥大学出版社,2000年),第XI、241—242页。



而创造并维持我们周围所见到的范型。① 如果这不是造物主上帝所做的功，那么是谁做的呢？自由能的最终来源（因而也就是秩序）仍然是现代宇宙学的一个不解之谜，因为，我们所能说的，就是早期宇宙是完全均质的。

早期宇宙显然密度极高、极其炽热，处在一种热力学平衡状态之中。但是随着膨胀而逐渐变冷，随着变冷，它的对称被打破。最早的差别产生了，最早的温度和压力的梯度产生了。起初，似乎在电磁力和引力之类的力之间几乎无甚差别。它们似乎在一个几乎温度无限高、密度无限大的宇宙的巨大能量作用下混合在一起。然而，随着宇宙变冷，各自有差别的力都采取了自己特有的形式。例如，在大约大爆炸 30 万年之后，电磁场力极微弱，以至于不能将电子和质子束缚在一个原子里面。但是经过一段时间，宇宙冷却到一定的温度，电荷开始塑造现代物理学和化学所研究的原子结构。在这一点上，物质和能量也开始变得具有重大的区别了。

508

随着宇宙的膨胀，最初微小的差别增加了，每一种力开始以不同方式发生作用。引力在大范围内发生作用，并且形成宇宙的巨大结构。由于物质运动缓慢而且沉重，引力就将它们驱赶到一起，这比将运动迅速而轻盈的能量驱赶到一起要容易许多。因此，随着物质和能量的分离，引力开始做功，将物质形成大型的、复杂的结构，而除非在极端的状态下，如在黑洞附近，在多数情况下能量都能摆脱它的影响。首先，引力将氢和氦聚集在一起形成巨大的云层。然后开始将每一块云吹拂成为越来越小的空间，直到压力和温度在中心增加。当核心达到大约 1000 万度时候开始发生聚变反应，恒星发光了。所有恒星核心的聚变反应反制了引力的破坏力量，达成某种宇宙停战协定，这成为每一颗恒星的基础。恒星一旦形成，就提供稳定的、长期的能量差别，源源不断地供应自由能或曰负熵的储备。恒星形成了稳定的热点，散布在冷却的早期宇宙中，就像撒在面团上的葡萄干一样。如今，宇宙背景辐射仅为绝对零度之上几度——这就是宇宙的基本

---

① 关于最近秩序如何可能的讨论，参见罗杰・潘罗斯（Roger Panrose）：《皇帝的新观念：论电脑、心灵以及物理学定律》（伦敦：葡萄园出版社，1900 年）；查松（Chaisson）：《宇宙的演化》；以及马丁・瑞斯（Martin Reeds）：《就这六个数字：宇宙形成的深层力量》（纽约：基本图书出版社，2000 年），普兰佐斯：《我们宇宙的未来》，第 239—242 页。

温度。但是在恒星的核心一定具有极高的温度,足够熔化一切——而在大型恒星里,它们的温度可高达1 000万度。在接近这些热点的地方,复杂实体利用恒星和周围空间的巨大温差开始形成,就像地球上的早期生命是在深海火山口边形成的一样。正如保罗·戴维斯所言:"在远非平衡的开放体系中,物质和能量具有寻求越来越高水平的组织和复杂性的倾向。"[①]

在地球上,太阳和周围空间的温差提供了创造包括我们在内的大多数复杂形式所需要的自由能;太阳系早期历史上所创造的能量驱动着地球上的热力电池,推动地层板块构造。这些差别使得能量流动,而能量流动使得范型得以产生。经过一定的时间,范型的可能性使得许多不同的范型最终出现了。

按照这样的思路推论,使得早期宇宙冷却和多样化的宇宙膨胀是一切温度和压力的差异的最终根源,因此也是创造秩序所需要的自由能的最终根源。我们的论证可以与此稍微不同。在宇宙起源的那一刻,宇宙是极小的并且是同质 509 的,以至于几乎不可能出现无序状态;就像只有一张牌的一副牌。宇宙膨胀为无序创造了巨大空间以及新的可能性,而随着宇宙继续膨胀,可能性也随之增加。作为一般规律,系统越大,熵的可能性也就越大;正如我们继续做一个比喻,一副牌张数越多无序状态的可能性也就随之增加。[②] 因此,热力学第二定律表明熵总是在增加,而宇宙膨胀似乎确保在热力学电梯下往绝对无序状态的道路上总会有更多的台阶插入。凡是造成宇宙膨胀的,在某种意义上也就是秩序和范型的源泉。

在第一个问题——解释任何一种秩序如何可能——得到解答之后,第二个问题仍然存在。复杂实体又是如何出现的呢,它们一旦出现,又如何维持自身直到被我们注意到(或者成为我们)呢?反讽之处在于,熵增加的倾向——也就是朝向无序的动力——本身可以是创造秩序的动力。它通过创造无序而创造秩序。用诗歌的语言表述,就是我们能够将不断增加的熵想象为宇宙向原初的热力学状态回归;许多创世神话都类似地描写了原初的统一性分裂,而各个分裂部分又试图

① 大卫:《宇宙蓝图》,第119页。

② 普兰佐斯:《我们宇宙的未来》,第241页。



回归其原初状态。在柏拉图的《会饮篇》论及男女之爱的一种解释中，诸神把一个“阴阳人”一分为二，成为两个不同的生物，他们试图重新结合，由此创造了未来的人类。趋向无序的动力似乎又创造了新形式的秩序，就像水从高处坠落溅起无数向上跃起的水滴，又像河流能够形成旋涡，少量水流能够阻挡大水流。

从一个局部的范围、从一个短时期看，复杂实体由于创造了秩序而似乎颠倒了热力学第二定律的作用。但是从它们获得自由能的更大环境看，它们显然由于加速了自由能向无用的热形式的转化，实际上是增加了熵。因此在某种程度上，复杂性实际上是热力学第二定律通过一种狡猾的方式更加有效地实现通向无序宇宙的凄惨的目标。① 伊利亚·普里高津和伊莎贝拉·斯唐热(Isabelle Stengers)使用了耗散这个奇特的术语来描述这里的复杂结构。② 复杂结构所作的就是处理巨大的能量之流，在这个过程中，耗散大量的自由能，由此熵的总量增加了。虽然从一时一地看它们似乎降低了熵，但是事实上它们比简单结构更有效地产生了熵，令热力学第二定律致死的作用更加容易发挥。

510

尽管如此，创造秩序并非易事。在某种程度上，重要的能量之流需要通过产生增加秩序的容器而集中和聚集起来。复杂现象要求连续不断的能量以帮助它们登上熵的无情的下行电梯。因此稳定的差异的存在以保证提供源源不断的能量，例如来自邻近恒星的不同温度和压力，这是复杂现象不可或缺的前提条件。是否存在某种主动寻求复杂性的机制，目前尚不清楚。是差异和不平衡的存在主动驱使物质和能量走向复杂性吗？或者它们只是产生了复杂性的可能？复杂性像自然选择一样发生作用吗？一旦出现，由于它们很好地适应了环境而与这个地方发生紧密联系吗？或者热力学第二定律通过自身的一种迂回的狡猾手段来创造复杂性吗？

不管秩序的根源何在，它的产生，不管是在太阳上还是在股票交易所里，都

---

① 这种复杂性的观点是罗德·斯文森(Rod Swenson)提出的，林恩·马古利斯(Lynn Margulis)和多里昂·萨冈(Dorion Sagan)在《什么是生命?》(伯克利：加利福尼亚大学出版社，1995年)第16页对其作了概述。亦可参见德尔塞默：《我们宇宙的起源》第300页："活的生物体由于它们能够将无用的能量排除到外在世界而能够消除它们的熵吗?"

② 参见普里高津和斯唐热：《从混沌到有序》。

需要创造一种能够流通并控制巨大的能量流而不使之流失的结构。这是一种非常难以掌握的计谋。正是这种困难解释了为什么有序实体是脆弱的、罕见的，为什么它们能够比简单实体更容易从背景里脱颖而出。大致上说，一个现象越是复杂，它就必须玩弄更多的能量流，更容易破裂。因此我们应当期待，随着实体变得越来越复杂，它们也许会变得更加不稳定、短命和稀有。也许甚至增加一丁点的复杂性，就会极大地增加其脆弱性，因而增加其稀有性。就现存所有复杂的化学元素而言，只有很少一些组成了有生命的生物体；就所有活的生物体而言，甚至更少的一部分形成了人类这样有智慧、组成网络的物种。(表 4.1 为这一概述提供了某些证据。)但是，如果我们不是依赖随机的变化而偶然产生这些结构，而是寻找倾向于主动产生这些结构的规律，那么复杂实体出现的可能性也会极大增加，这一点是很明确的。只是到目前为止，我们并不知道是否有这样的规律存在，虽然研究此种复杂性的科学正在试图寻找这些规律。

我们能够做的就是要描述复杂结构出现的某些方式。基本的规律是，复杂性乃是一步一步出现的，将已经存在的范型联接为更大的、更复杂的不同规模的复杂范型。一旦达到这一目标，某些范型似乎就将各个组成部分封闭在一种比它们所由创造的简单机制更加稳定、更加具有延续性的新的排列里面。这些过程创造了我们在宇宙中观察到的不同层次的复杂性，因为在每一个范围中，新的构造和变化的规则似乎在发生作用。我们称其为**突生**属性，因为它们似乎并不起源于原先各个组成部分的属性；相反，它们显然是随着各个组成部分组合成一个更大结构之后出现的。**宇宙**这个字是由八个字母(universe)组成的文字结构。但是这个词的意义不能从关于构成这个词的字母的认识中推演出来。其意义是一种突生属性。在化学中也是如此，水的属性不能通过描述氢和氧如何作用来解释，可是水是由氢氧元素结合而形成的。只有在氢、氧原子结合成水分子时其属性方才显现出来。① 这些规律在不同范围内、不同复杂性的层次上发生作用

511

① 宇宙(universe)这个词的例子是胡伯特・利弗斯(Huberts Reeves)、约尔・德・洛斯奈(Joël de Rosnay)、伊夫斯・科本斯(Yves Coppens)和多米尼克・西莫奈(Dominique Simonnet)在《起源：宇宙、地球和人类》(纽约：阿卡德出版社，1998 年)一书中提出的，参见第 35 页，利弗斯比较了早期宇宙的"原始浓汤"和字母表汤；水的粒子引自索勒和葛德文：《生命的迹象》，第 13 页。



的无数方式，为现代知识的不同学科提供了研究主题。每门学科都研究出现在复杂性新层次——从粒子物理学到化学、生物学、生态学和历史——上的规律。

我们自己就是复杂生物，我们从个人的经验知道，要在那台下行的电梯上向上爬，抗拒宇宙滑向无序是何等的困难，因此我们不免对其他似乎也在做同样事情的实体深感兴趣。因此，这个主题——尽管存在热力学第二定律，或许正是在它暗中相助下达到有序状态——交织在本书所述故事的各个篇章中。混沌和复杂的无尽的华尔兹为本书提供了一个统一的观念。

参考书目

本参考书目包括三种类型的参考书,用一般参考书和其他著作两个标题分别列出。第一种类型,列出了一些重要的文本,与本书若干章节有重要关系,有的引用过,有的还没有引用。第二种类型是所有出现在注解中的著作;有些材料是一些纲要性的,有些专业性比较强。第三种类型是所有在每章的"延伸阅读"中提到的著作。它们几乎完全包括普通读者应该可以找到的各类著作(虽然不太容易读);大多数著作都是纲要性的,或者导论性质的。 563

概论性参考书

Asimov, Isaac. *Asimov's New Guide to Science*. Rev. ed. Harmondsworth: Penguin, 1987.

——. *Beginnings: The Story of Origins of Mankind, Life, the Earth, the Universe*. New York Walker, 1987.

Barraclough, Geoffrey, ed. *Times Concise Atlas of World History*. 5th ed. London: Times Books, 1994.

Bentley, Jerry H., and Herbert F. Ziegler. *Traditions and Encounters: A Global Perspective on the Past*. 2 vols. 2nd ed. Boston: McGraw-Hill, 2003.

Brown, Lester R., et al. *State of the World, 1995: A Worldwatch Institute Report on Progress toward a Sustainable Society*. London: Earthscan Publications, 1995.

——. *State of the World, 1999: A Worldwatch Institute Report on Progress toward a Sustainable Society*. London: Earthscan Publications, 1999. [Series began in 1984.]

Burenhult, Göran, ed. *The Illustrated History of Humankind*. 5 vols. San Francisco: Harper San Fransisco, 1993 - 1999. [A good, up-to-date, and well-illustrated world history from an archaeological perspective.] 564

Calder, Nigel. Timescale: *An Atlas of the Fourth Dimension*. London: Chatt and Windus, 1983. [A remarkable chronology for the whole of time, now slightly dated.]

Cambridge Encyclopaedia of Archaeology Edited by Andrew Sherratt. Cambridge: Cambridge University Press, 1980.

Cambridge Encyclopedia of Earth Sciences. Edited by David G. Smith. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

Cambridge Encyclopedia of Human Evolution. Edited by Steven Jones, Robert Martin, and David Pilbeam. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.

Clark Robert P. *The Global Imperative: An Interpretive History of the Spread of Humankind*. Boulder, Colo.: Westview Press, 1997. [An attempt to theorize human history, building on the notion of entropy.]

Cowan, C. Wesley, and Party Jo Watson, eds. *The Origins of Agriculture: An International Perspective*. Washington D. C.: Smithsonian Instilution Press, 1992.

Dunn, Ross E. ed. *The New World History: A Teacher's Companion*. Boston: Bedford/St Martin's,



2000. [A collection of essays on world history.]

Dunn, Ross E., and David Vigilante, eds. *Bring History Alive! A Sourcebook for Teaching World History*. Los Angeles: National Center for History in the schools, UCLA, 1996. [A collection of recent essay on world history.]

Emiliani Cesare, *The Scientific Companion: Exploring the Physical World with Fact, Figures, and Formulas*, 2nd ed New York: John Wiley, 1995.

Lwi-Bacci, Massimo, *A Concise History of World Population*. Translated by Carl Ipsen. Oxford: Blackwell, 1992.

Manning, Patrick, *Navigating World History: Past, Present and Future of a Global Field*. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2003.

Mazlish, Bruce and Ralph Buukjens, eds, *Conceptualizing Global History*. Boulder, Colo.: Westview Press, 1993.

McEvedy, Colin, and Richard Jones, *Atlas of World Population History*. Harmondsworth: Penguin, 1978.

Moore, R. L. "World History." In *Companion to Historiography*, edited by Michael Bentley, pp. 941 - 959. New York: Routledge, 1997.

Morrison, Philip, and Phylis Morrison, *Powers of Ten: A Book about the Relative Size of Things in the Universe and the Effect of Adding Another Zero*. Redding, Conn.: Scientific American Library; San Francisco; dist. by W. H. Freeman, 1982. [On scales from the very small to the very large.]

Myers, Norman, ed. *Gaia Atlas of First Peoples*. Harmondsworth: Penguin, 1990.

——. *Gaia Atlas of Future Worlds*. Harmondsworth: Penguin, 1990.

——. *The Gaia Atlas of Planet Management*. 2nd ed. London: Pan, 1995. [A superb overview of the state of the planet today.]

——. *Past Worlds: The Times Atlas of Archaeology*. London: Times Books, 1988. [Magnificent!]

565 *Penguin Atlas of World history*. Edited by Hermann Kinder and Werner Hilgemann. 2 vols. Haemondsworth: Penguin, 1978. [Cheap and accessible, with superb maps and a detailed chronology for most of recorded history.]

Reily, Kevin, and Lynda Norerte Shaffer. "World History." In *The American Historical Association's Guide to Historical Literature*, edited by Mary Beth Norton, 1: 42 - 45. 3ed. New York: Oxford University Press, 1995.

Renfrew, Colin, *Archaeology and Language: The Puzzle of Indo-European Orlgins*. Harmondsworth: Penguin, 1989.

Rertfrew, Colin, and Paul Bahn. *Archaeology*. London: Thames and Hudson, 1992. [A Superb introduction to archaeology.]

UNESCO. *History of Humanity: Scientific and Cultural Development*. Vol. 1, *Prehistory and the Beginnings of Civilization*, Edited by S. J. De Laet. London: Routledge, 1994.

——. *History of Humanity: Scientific and Cultural Development*. Vol. 2, *From the Third*

Millennium to the Seventh Century BC. Edited by A. H. Dani and J-. P. Mohen London: Routledge, 1996.

——. *History of Humanity: Scientific and Cultural Development*. Vol. 3, *From the Seventh Century BC to the Seventeenth Century AD*. Edited by Joachim Herrmann and Erik Zürcher, London: Routledge, 1996.

其他著作

Abramovo, Z. A. "Two Models of Cultural Adaptation," *Antiquity* 63 (1989): 789 - 791.

Abu-Lughod, Janet. *Before European Hegemony: The World System A. D. 1250 - 1350*. New York: Oxford University Press, 1989.

Adams, Robert, M. *The Evolution of Urban Society: Early Mesopotamia and Prehispanic Mexico*. Chicago: Aldine, 1966.

——. *Paths of Fire: An Anthropologist's Inquiry into Western Technology*. Princeton: Princeton University Press, 1996.

Adas, Michael, ed. *Agricultural and Pastoral Societies in Ancient and Classical History*. Philadelphia: Temple University Press, 2001.

——. *Islamic and European Expansion: The Forging of a Global Order*. Philadelphia: Temple University Press, 2003.

Adshead, S. A. M, *China in World History* 2nd ed. Basingstoke: Macmillan, 1995.

Allsen, Thomas T. *Culture and Conquest in Mongol Eurasia*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

Alroy, John. "A Multispecies Overkill Simulation of the End-Pleisrocene Megafaunal Mass Extinction." *Science*, 8 June 2001, pp. 1893 - 1896.

Amin, Samis. "The Ancient World-Systems versus the Modern Capitalist World System." In *The World System: From Hundred Years or Fi\ Thousand*? edited by Andre Gunder Frank and Barry K. Gills, pp. 247 - 277. London: Routledge, 1992.

Anderson, J. L. *Explaining Long-Term Economic Change*. Basingstoke. Macmillan, 1991. 566

Armstrong, *Terence*. *Russian Settlement in the North*. Cambridge: Cambridge University Press, 1965.

Ashton, T. S. *The Industrial Revolution, 1760 - 1830*. London: Oxford University Press, 1948.

Aubet, Maria Eugenia. *The Phoenicians and the West: Politics, Colonies, and Trade*. Translated by Mary Turton. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

Bahn, Paul, and John Flenley. *Easter Island, Earth Island*. London: Thames and Hudson, 1992.

Bairoch, Paul. *Cities and Economic Development: From the Dawn of History to the Present*. Translated by Christopher Brauder. Chicago: University of Chicago Press, 1988.

——. "International Industrialization Levels from 1705 to 1980." Journal of European Economic History 11 (1982): 269 - 333.



Barber, Elizabeth Wayland. *Women's Work: The First 20,000 Years: Women, Cloth, and Society in Early Times*. New York: W. W. Norton, 1994.

Barff, Richard. "Multinational Corporations and the New International Division of Labour." In *Geographies of Global Change: Remapping the World in the Late Twentieth Century*, edited by R. J. Johnston, Peter J. Taylor, and Michael J. Watts, pp. 50 - 62. Oxford: Blackwell, 1995.

Barfield, Thomas J. *The Nomadic Alternative*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1993.

——. *The Perilous Frontier. Nomadic Empires and China*. Oxford: Blackwall, 1989.

Barnett, S. Anthony. *The Science of Life: From Cells to Survival*. Sydney: Allen and Unwin, 1998.

Barraclough, Geoffrey. *An Introduction to Contemporary History*. 1965. Reprint, Harmondsworth: Penguin, 1967.

Barrow, John D. *The Origin of the Universe*. London: Weidenfeld and Nieolson, 1994.

——. *Theories of Everything: The Quest for Ultimate Explanation*. Oxford: Clarendon, 1991.

Barthald, W. *Turkestan down to the Mongol Invasion*. Translated by T. Minorsky. Edited by C. E. Bosworth. 4th ed. London: E. J. W. Gibb Memorial Trust, 1977.

Basalla, George. *The Evolution of Technology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.

Bawden, Stephen, *Stephen Darers, and Megan Shirlow. Our Biosphere under Threat: Ecological Realities and Australia's Opportunities*. Melbourne: Oxford University Press, 1990.

Bayley, Chris. *The Birth of the Modern World: Global Connections and Comparisons, 1780 -1914*. Oxford: Blackwell, 2003.

Becker Luann. "Repeated Blows." *Scientific American*, March 2002, pp.76 - 83.

567 Ballwood, Peter. *Man's Conquest of the Pacific: The Prehistory of Southeast Asia and Oceania*. New York: Oxford University Press, 1979.

——. *The Polynesians: Prehistory of an island People*. Rev. ed. London: Thames and Hudson, 1987.

Bentley, Jerry. "Cultural Encounters between the Continents over the Centuries." In *Nineteenth International Congress of Historical Sciences*, pp.29 - 45. Oslo: Nasjonalbibfioteket, 2000.

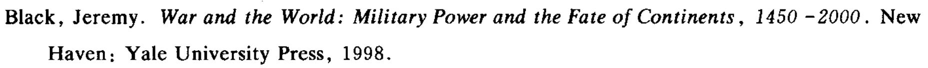
——. *Old World Encounters: Cross Cultural Contacts and Exchanges in PreModern Times*. New York: Oxford University Press, 1993.

——. *Shapes of World History in Twentieth-Century Scholarship*. Washington, D.C.: American Historical Association, 1996. (Reprinted in Agricultural and Pastoral Societies in Ancient and Classical History, edited by Michael Adas [Philadelphia: Temple University Press, 2002], pp.3 - 35.)

Berg, Maxine. *The Age of Manufactures, 1700 - 1820: Industry, Innovation, and Work in Britain*. 2nd ed. London: Rouledge, 1994.

Berry, Thomas. *The Dream of the Earth*. San Francisco: Sierra Club Books, 1988.

Biraben, J. R. "Essai sur l'évolution du nombre des hommes." Population 34 (1979): 13 - 25.



Black, Jeremy. *War and the World: Military Power and the Fate of Continents, 1450 -2000*. New Haven: Yale University Press, 1998.

Blachmore, Susan. *The Meme Machine*. Oxford: Oxford University Press, 1999.

Blank, Paul W., and Fred Spier, eds. *Defining the Pacific: Constraints and Opportunities*. Aldeshot, Hants.: Ashgate, 2002. [A survey of Pacific history on scales up to those of big history.]

Blaut, J. M. *The Colonizer's Model of the World: Geographical Diffusionism and Eurocentric History*. London: Guildford Press, 1993.

Blumenfeld, Yorick, ed. *Scanning the Future: Twenty Eminent Thinkers on the World of Tomorrow*. London: Thames and Hudson, 1999.

Bogucki, Peter. *The Origins of Human Society*. Oxford: Blackwell, 1999.

Borah, Woodrow, and Sherburne F. Cook. *The Aboriginal Population of Central Mexico on the Eve of the Spanish Conquest*. Berkeley: University of California Press, 1963.

Boserup, Ester. *The Conditions of Agricultural Growth: The Economics of Agrarian Change under Population Pressure*. Chicago: Aldine, 1965.

——. *Population and Technology*. Oxford: Blackwell, 1981.

Bottomore, Tom, ed. *A Dictionary of Marxist Thought*. 2nd ed. Oxford: Blackwell, 1991.

Boyden, S. *Biohistory: The Interplay between Human Society and the Biosphere Man and the Biosphere Series*, ed. J. N. R. Jeffers, Vol. 8. Paris: UNESCO; Park Ridge, N. J.: Parthenon, 1992.

Brady, Thomas A. "Rise of Merchant Empires, 1400 - 1700: A European Counterpoint." In *The Political Economy of Merchant Empires: State Power and World Trade, 1350 -1750*, edited by James D. Tracy, pp. 117 - 160. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

Braudel, Fernand. *Civilization and Capitalism Fifteenth Eighteenth Century*, 3 vols. London: Collins, 1981 - 1984.

568

——. *On History*. Translated by Sarah Marthews. Chicago: University of Chicago Press, 1980.

Briggs, Asa. *A Social History of England*. 2nd ed. Harmondsworth: Penguin, 1987.

Brown, Lester R., *Eco-Eco.iomy: Building an Economy for the Earth*. New York: W. W. Norton, 2001.

Brown, Lester R., and Jennifer Mitchell. "Building a New Economy." In *State of the World, 1998: A Worldwatch Institute Report on Progress toward a Sustainable Society*, by Lester R. Brown et al., pp. *168 -187*. London: Earthscan Publications, *1998*.

Brown, Lester R., et al. *Vital Signs, 1998 - 1999: The Trends That Are Shaping Our Future*. London: Earthscan, *1998*.

Budiansky, Stephen. *The Covenant of the Wild*. New York: Morrow, *1992*. [Popular account of animal domestication.]

Bulliet, Richard, et al. *The Earth and Its Peoples: A Global History*. Boston: Houghton Mifflin, *1997*.



Burenhult, Göran. "The Rise of Art." *In The Illustrated History of Humankind*, edited by Göran Burenhult. Vol. *1*, *The First Humans: Human Origins and History to 10000 BC.*, pp. 97 - 121. St. Lucia: University of Queensland Press, 1993.

Burstein, Stanley M. "The Hellenistic Period in World History." In *Agricultural and Pastoral Societies in Ancient and Classical History*, edited by Michael Adas, pp. 275 - 307. Philadelphia: Temple University Press, 2001.

——. ed. *Ancient African Civilizations: Kush and Axum*. Princeton: Markus Wiener, 1998.

Bushnell, John. *Mutiny and Repression: Russian Soldiers in the Revolution of 1905 - 1906*. Bloomington: Indiana University Press, 1985.

Bynum, W. B., and Roy Porter, eds. *Companion Encyclopedia of the History of Medicine*. London: Routledge, 1993.

Cairns-Smith, A. G. *Evolving the Mind: On the Nature of Matter and the Origin of Conscious*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

——. *Seven Clues to the Origin of Life*. Cambridge: Cambridge University Press, 1985.

Calvin, William H. *The Ascent of Mind*: *Ice Age Climates and the Evolution of Intelligence*. New York: Bantu, 1991.

How Brains *Think*: *Evolving Intelligence*, *Then and Now*. London: Phoenix, 1998.

569 Campbell, Joseph, *The Hero with a Thousand Faces*. Bollingen No. 17. Princeton: Princeton University Press, 1959.

——. *The Masks of God*. Vol. 1, *Primitive Mythology*. 1959. Reprint, Hatmondeworth: Penguin, 1976.

Campbell, Joseph, with Bill Moyers. *The Power of Myth*. New York: Doubleday, 1988.

Cardwell Donald, *The Fontana History of Technology*. London: Fontana, 1994.

Carneiro, Robert. " Political Expansion as an Expression of the Principle of Competitive Exclusion." In *Origins of the State: The Anthropology of Political Evolution*, edited by Ronald Cohen and Elman R. Service, pp. 205 - 220. Philadelphia: Institute for the Study of Human Issues, 1978.

Castells, Manuel. *End of Millennium*, Vol. 3 of *The Information Age: Economy*, *Society and Culture*. Oxford: Blackwell, 1998.

——. *The Power of Identity*. Vol. 2 of *The Information Age: Economy*. *Society and Culture*. Oxford: Blackwell, 1997.

——. *The Rise of the Network Society*. Vol. 1 of *The Information Age: Economy*, *Society and Culture*. Oxford: Blackwell, 1996.

Cattermole, Peter, and Patrick Moore, *The Story of the Earth*. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.

Cavalli-Sforza, Luigi Luca, and Francesco Cavalli-Sforza, *The Great Human Diasporas*. Translated by Sarah Thorne, Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1995.

Chaisson, Erie J. Cosmic Evolution, *The Rise of Complexity in Nature*. Cambridge, Mass.:

Harvard University Press, 2001.

——. *The Life Era: Cosmic Selection and Conscious Evolution*. New York: W. W. Norton, 1987.

——. *Universe: An Evolutionary Approach to Astronomy*. Englewood Cliffs, N.J.: PrenBee-Hall, 1988.

Champion, Timothy, et al. *Prehistoric Europe*. London: Academic Press, 1984.

Chandler, Tertius. *Four Thousand Years of Urban Growth: An Historical Census*. Lewiston, N. Y.: St. David's University Press, 1987.

Chase-Dunn, Christopher. *Global Formation: Structures of the World-Economy*, Oxford: Blackwell, 1989.

Chase-Dunn, Christopher, and Thomas D. Hall. "Cross-World System Comparisons: Similarities and Differences." *In Civilizations and World Systems: Studying World-Historical Change*, edited by Stephen K. Sanderson, pp. 109 – 135. Walnut Creek, Calif.: Altamira, 1995.

——. *Rise and Demise: Comparing World Systems*, Boulder, Colo.: Westview Press, 1997.

——. eds. *Core/Periphery Relations in Precapitalist Worlds*. Boulder, Colo.: Westview Press, 1991.

Chaudhuri, K. N. *Asia before Europe: Economy and Civilization of the Indian Ocean from the Rise of Islam to 1750*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

Chew, Sing C. *World Ecological Degradation: Accumulation, Urbanization, and Deforestation, 5000 B.C.-A.D.* 2000. Lanham, Md.: Rowman and Littlefield, 2001.

Childe, V. Gordon. *Man Makes Himself*. London: Warts, 1936.

——. *What Happened in History*? Harmondsworth: Penguin, 1942.

Christian, David, "Accumulation and Accumulators: The Metaphor Marx Muffed." *Science and Society* 54, No. 2 (summer 1990): 219 – 224.

——. "Adopting a Global Perspective." In *The Humanities and a Creative Nation: Jubilee Essays*, edited by D. M. Schreuder, pp. 249 – 262. Canberra: Australian Academy of the Humanities, 1995.

570

——. "The Case for 'Big History.'" *Journal of World History* 2, No. 2 (fall 1991): 223 – 238. [Reprinted in *The New World History: A Teacher's Companion*, edited by Ross E. Dunn (Boston: Bedford/St. Martin's 2000), pp. 575 – 587.]

——. *A History of Russia, Central Asia, and Mongolia*. Vol. 1, *Inner Eurasia from Prehistory to the Mongol Empire*. Oxford: Blackwell, 1998.

——. *Imperial and Soviet Russia: Power, Privilege, and the Challenge of Modernity*. Basingstoke: Macmillan, 1997.

——. *Living Water: Vodka and Russian Society on the Eve of Emancipation*. Oxford: Clarendon, 1990.

——. "The Longest Durée: A History of the Last 15 Billion Years." *Australian Historical Association Bulletin*, Nos. 59 – 60 (August-November 1989), 27 – 36.

——. "Maps of Time: Human History and Terrestrial History." In *Symposinm ter Galegenheid van*



het 250 - *jarig Jubileum*, pp. 33 - 63. Haarlem: Koninkhjke Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen, 2002.

——. "Science in the Mirror of 'Big History'." In *The Changing Image of the Sciences*, edited by E. H. Stamhuis, T. Koetsier, C. de Pater, and A. van Helden, pp. 143 - 171. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002.

——. "Silk Roads or Steppe Roads? The Silk Roads in World History." *Journal of World History* 11, No. 1 (spring 2000): 1 - 26.

Christopherson, Susan. "Changing Women's Status in a Global Economy" in *Geographies of Global Change: Remapping the World in the Late Twentieth Century*, edited by R. J. Johnston, Peter J. Taylor, and Michael J. Warts, pp. 191 - 205. Oxford: Blackwell, 1995.

Cipolla, Carlo M. *Before the Industrial Revolution: European Society and Economy*, 2nd ed. London: Methuen, 1981.

——. *The Economic History of World Population*, 6th ed. Harmondsworth: Penginn, 1974. [Dated, particularly on kin-ordered societies, but remains an interesting overview of human history.]

Claessen, Henri J. M., and Peter Skalnik, eds. *The Early State*. The Hague: Mouton, 1978.

Cliff, Andrew, and Peter Haggett. "Disease Implications of Global Change." In *Geographies of Global Change: Remapping the World in the Late Twentieth Century*, edited by R J. Johnston, Peter J. Taylor, and Michael J. Watts, pp. 206 - 223. Oxford: Blackwell, 1995.

Cline, David B. "The Search for Dark Matter." *Scientific American*, March 2003, pp. 50 - 59.

Cloud, Preston. *Cosmos, Earth, and Man: A Short History of the Universe*. New Haven: Yale University Press, 1978.

——. *Oasis in Space: Earth History from the Beginning*. New York: W. W. Norton, 1988.

Clutton Brock, Juliet. *Domesticated Animals from Early Times*. London: British Museum, 1981.

571 Coatsworth, John H. "Welfare." *American Historical Review* 101, No. 1 (February 1996): 1 - 17.

Coe, Michael D. *The Maya*. New York: Praeger, 1966.

——. *Mexico: From the Olmecs to the Aztecs*. 4th ed. New York: Thames and Hudson, 1994.

Cohen, H. Floris. *The Scientific Revolution: A Historiographical Inquiry*. Chicago: University of Chicago Press, 1994.

Cohen, Mark. *The Food Crisis in Prehistory*. New Haven: Yale University Press, 1977.

——. *Health and the Rise of Civilization*. New Haven: Yale University Press, 1989.

Cohen, Ronald, and Elman R. Service, eds. *Origins of the State: The Anthropology of Political Evolution*. Philadelphia: Institute for the Study of Human Issues, 1978.

Coles, Peter. *Cosmology: A Very Short Introduction*. Oxford: Oxford University Press, 2001.

Collins, Randall. *Macrohistory: Essays in the Sociology of the Long Run*. Stanford: Stanford University Press, 1999.

Constantine Porphyrogenitus. *De Administrando Imperio*. Edited by G. Moravcsik. Translated by R. J. H. Jenkins. Rev. ed. Washington, D, C: Dumbarton Oaks Center for Byzantine

Studies, 1967.

Costallo, Paul, *World Historians and Their Goals: Twentieth Century Answers to Modernism*. De Kalb: Northern Illinois University Press, 1994.

Courtwright, David T. *Forces of Habit: Drugs and the Making of the Modern World*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 2002.

Crafts, N. F. R. *British Economic Growth during the Industrial Revolution*. Oxford: Clarendon, 1985.

Crawford, Ian. "Where Are They?" *Scientific American*, July 2000, pp. 38 - 43.

Cronon, William. "A Place for Stories: Nature, History, and Narrative," *Journal of American History* 78, No. 4 (March 1992): 1347 - 1376.

Crosby, Alfred W. *The Columbian Exchange: Biological and Cultural Consequences of 1492*. Westport, Conn.: Greenwood Press, 1972.

——. *Ecological Imperialism: The Biological Expansion of Europe, 900 - 1900*. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.

——. *The Measure of Reality: Quantification in Western Europe, 1250 - 1600*. Cambridge University Press, 1997.

Croswell, Ken. *The Alchemy of the Heavens*. Oxford: Oxford University Press, 1996.

——. "Uneasy True." *New Scientist*, 30 May 1998, pp. 42 - 46.

Curtin, Philip D. *Cross-Cultural Trade in World History*. Cambridge: Cambridge University Press, 1985.

Dalziel, Ian W. D. "Earth before Pangea." *Scientific American*, January 1999, pp. 38 - 43.

Darwin Charles. *The Origin of Species by Means of Natural Selection: The Preservation of Favored Races in the Struggle for Life*. Edited and with an introduction by J. W Burrow. 572 Harmondsworth: Penguin, 1968. [First published in 1859.]

Davies, Norman. *Europe: A History*. 1996. Reprint, London: Pimlico 1997.

Davies, Paul. *About Time*. London: Viking, 1995.

——. *The Cosmic Blueprint*. London: Unwin, 1989.

——. *The Fifth Miracle: The Search for the Origin of Life*. Harmondsworth: Penguin, 1999.

——. *The Last Three Minutes*. London: Phoenix, 1995.

Davis, Mike. *Late Victorian Holocausts: El Niño Famines and the Making of the Third World*. London: Verso, 2001.

Davis, Natalie Zemon. *Discussant's comment on* "Cultural Encounters between the Continents over the Centuries." In *Nineteenth International Congress of Historical Sciences*, pp. 46 - 47. Oslo: Nasjonalbiblioteket, 2000.

Davis, Ralph. *The Rise of the Atlantic Economies*. Ithaca, N. Y.: Cornell University Press, 1973.

Davis-Kimhall, Jeannine, with Mona Behan. *Warrior Women: An Archaeologist's Search for History's Hidden Heroines*. New York: Warner, 2002.

Dawkins, Richard. *River out of Eden: A Darwinian View of Life*. New York: Bantam, 1995.



——. *The Selfish Gene*. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 1989.

Dayton, Leigh. "Mass Extinctions Pinned on Ice Age Hunters." *Science*, 8 June 2001, pp. 18 - 19.

Deacon, Terrenee W. *The Symbolic Species: The Co-evolution of Language and the Brain*. Harmondsworth: Penguin, 1997.

Delsemme, Armand. *Our Cosmic Origins: From the Big Bang to the Emergence of Life and Intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

Denemark, Robert A., et al., eds. *World System History: The Social Science of Long-Term Change*. London: Routledge, 2000.

Dennell, Robin C. *European Economic Prehistory: A New Approach*. *New York*. Academic Press, 1983.

Dennett, Daniel C. *Consciousness Explained*. London: Penguin, 1993.

——. *Darwin's Dangerous Idea: Evolution and the Meaning of Life*. London: Alien Lane, 1995.

——. *Kinds of Minds: Toward an Understanding of Consciousness*. London: Weidenfeld, 1997.

De Vries, B., and J. Goudsblom, eds. *Mappae Mundi Humans and Their Habitats in a Long-Term Socio-Ecological Perspective*. Amsterdam: Amsterdam University Press, 2002.

de Vries, Jan. "The Industrial Revolution and the Industrious Revolution." *Journal of Economic History* 54, No. 2 (June 1994): 249 - 270.

Diamond, Jared. *Guns, Germs, and Steel: The Fates of Human Societies*. London: Vintage, 1998.

——. "Human Use of World Resources." *Nature*, 6 August 1987, pp. 479 - 480.

——. *The Rise and Fall of the Third Chimpanzee*. London: Vintage, 1991.

573 ——. *Why Is Sex Fun? The Evolution of Human Sexuality*. London: Weidenfeld and Niedison, 1997.

Díaz, Bernal. *The Conquest of New Spain*. Translated by J. M. Cohen. Harmondsworth: Penguin, 1963.

di Cosmo, Nicola. "European Technology and Manchu Power: Refections on the 'Military Revolution' in Seventeenth Century China." Paper presented at the *International Congress of Historical Sciences*, Oslo, August 2000.

——. "State Formation and Periodization in Inner Asian History." *Journal of World History* 10, No. 1 (spring 1999): 1 - 40.

Diesendorf, Mark, and Clive Hamdton, eds. *Human Ecology, Human Economy*. Sydney: Allen and Unwin, 1997.

Dingle, Tony. *Aboriginal Economy*. Fitzrov, Vic.: McPhee Gribble/Penguin, 1988.

Dolukhanov, P. M. "The Late Mesolithic and the Transition to Food Production in Eastern Europe." In *Hunters in Transition: Mesolithic Societies of Temperate Eurasia and Their Transition to Farming*, edited by Marek Zvelebi, pp. 109 - 120. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.

Dunn, Ross E. *The Adventures of Ibn Battuta: A Muslin Traveler of the Fourteenth Century*.



Berkeley: University of California Press, 1986.

Dyson, Freeman. *Origins of Life*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

Earle, Timothy. *How Chiefs Come to Power: The Political Economy in Prehistory*. Stanford: Stanford University Press, 1997.

Eckhardi, William. "A Dialectical Evolutionary Theory of Civilizations, Empires, and Wars." In *Civilizations and World Systems: Studying World Historical Change*, edited by Stephen K. Sanderson, pp. 79 - 82. Walnut Creek, Calif. : Altamira Press, 1995.

Ehrenberg, Margaret. *Women in Prehistory*. Norman: University of Oklahoma Press, 1989.

Ehret, Christopher. *An African Classical Age: Eastern and Southern Africa in World History*, 1000 *B. C. to A. D.* 400. Charlottesville: University Press of Virginia, 1998.

——. "Sudanic Civilization." In *Agricultural and Pastoral Societies in Ancient and Classical History*, edited by Michael Adas, pp. 224 - 274. Philadelphia: Temple University Press, 2001.

Ehrlich, Paul. *Human Natures: Genes, Cultures and the Human Prospect*. Washington, D. C.: Island Press, 2000.

——. *The Machinery of Nature*. New York: Simon and Schuster, 1986.

Ehrlich, Paul R., and Anne H. Ehrlich. *The Population Explosion*. New York: Simon and Schuster, 1990.

Eibl-Eibesfeldt, Irenäus. "Aggression and War: Are They Part of Being Human?" In *The Illustrated History of Humankind*, edited by Gören Burenbult. Vol. 1, *The First Humans: Human Origins and History to 10 000 BC*, pp. 26 - 29. St. Lucia: University of Queensland Press, 1993.

Eliade, Mircea. *The Myth of the Eternal Return, or, Cosmos and History*. Translated by Willard R. Trask. New York: Harper, 1954.

Elias, Norbert. *The Civilizing Process*. Vol. 1, *The History of Manners*. Translated by Edmund Jephcott. Oxford: Blachwell, 1978. 574

——. *The Civilizing Process*. Vol. 2, *State Formation and Civilization*. Translated by Edmund Jephcott. Oxford: Blackwell, 1982.

——. *The Civilizing Process: Sociogenetic and Psychogenetic investigations*. Translated by Edmund Jephcott. Edited by Eric Dunning, Johan Goudsblom and Stephen Mennell. and ed. Oxford: Blackwell, 2000.

——. *Norbert Elias on Civilization, Power, and Knowledge: Selected Writings*. Edited by Stephen Mennell and Johan Goudsblom. Chicago: University of Chicago Press, 1998.

——. *The Norbert Elias Reader: A Biographical Selection*. Edited by Johan Goudsblom and Stephen Mennell. Oxford: Blackwell, 1998.

——. *Time: An Essay*. Translated by Edmund Jepheott. Oxford: Blackwell, 1992.

Elvin, Mark. *The Pattern of the Chinese Past*. Stanford: Stanford University Press, 1973.

Emiliani, Cesare. *Planet Earth: Cosmology, Geology, and the Evolution of Life and Environment*. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.



Evans, L. T. *Feeding the Ten Billion: Plants and Population Growth*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

Fagan, Brian M. *Floods, Famines, and Emperors: El Niño and the Fate of Civilizations*. New York: Basic Books, 1999.

——. *The Journey from Eden: The Peopling of Our World*. London: Thames and Hudson, 1990.

——. *People of the Earth: An Introduction to World Prehistory*. 10th ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 2001. [A good, comprehensive, and up to-date textbook on prehistory]

Ferris, Timothy. *Coming of Age in the Milky Way*. New York: William Morrow, 1988.

——. *The Whole Shebang: A State-of the-Universe(s) Report*. New York: Simon and Schuster, 1997.

Feynman, Richard P. *Six Easy Pieces: The Fundamentals of Physics Explained*. London: Penguin, 1998. [A very good introduction to basic concepts of modern physics by one of its pioneers.]

Finley, M. L. *The Ancient Economy*. London: Chatto and Windus, 1973.

——. "Empire in the Greco-Roman World." *Greece and Rome*, and ser., 25, 5, No. 1 (April 1978): 1-15.

Flannery, Ben. "The Other One-Third of the Globe." *Journal of World History* 5, No. 2 (fall 1994): 273-298.

Flannery, Tim. *The Eternal Frontier: An Ecological History of North America and Its Peoples*. New York: Atlantic Monthly Press, 2002.

——. *The Future Eaters: An Ecological History of the Australasian Lands and People*. Chatswood, N.S.W.: Reed, 1995.

Fletcher, Roland. *The Limits of Settlement Growth: A Theoretical Outline*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

575 ——. "Mammoth Bone Huts." In *The Illustrated History of Humankind*, edited by Gŏran Burenhuls. Vol. 1, *The First Humans: Human Origins and History to* 10 000 *BC*, pp.134-35. St. Lucia: University of Queensland Press, 1993.

Flood, Josephine. *Archaeology of the Dreamtime*. Sydney: Collins, 1983.

Floud, Roderick, and Donald McCloskey, eds. *The Economic History of Britain since 1700*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

Flynn, Dennis O., and Arturo Giráldez. "Born with a 'Silver Spoon': The Origin of World Trade in 1571." *Journal of World History* 6, No. 2 (fall 1995): 201-221.

——. "Cycles of Silver: Global Economic Unity through the Mid-Eighteenth Century." *Journal of World History* 13, No. 2 (fall 2002): 391-427.

——. *Metals and Monies in an Emerging Global Economy*. Brookfield, Vt.: Variorum, 1997.

Fodor, Jerry A. *The Modularity of Mind: An Essay on Faculty Psychology*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1983.

Foley, Robert. *Humans before Humanity*. Oxford: Blackwell, 1995.

——. "In the Shadow of the Modern Synthesis? Alternative Perspectives on the Last Fifty Years of

Paleoanthropology." *Evolutionary Anthropology* 10, No. 1 (2001): 5 – 15.

Foltz, Richard. *Religions of the Silk Road: Overland Trade and Cultural Exchange from Antiquity to the Fifteenth Century*. New York: St. Martin's Press, 1999.

Forsyth, James. *A History of the Peoples of Siberia: Russia's North Asian Colony, 1581 – 1990*. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.

For tey, Richard A. *Life: An Unauthorised geography: A Natural History of the First Four Thousand Million Years of Life on Earth*. London: Flamingo, 1998.

Frank, Andre Gunder. *ReOrient: Global Economy in the Asian Age*. Berkeley: University of California Press, 1998.

Frank, Andre Gunder, and Barry K. Gills, eds. *The World System: Five Hundred Years or Five Thousand?* London: Routledge, 1992.

Freedman, Wendy L. "The Expansion Rate and Size of the Universe." *Scientific American*, November 1992, p. 54.

Gaddis, John Lewis. *The Landscape of History: How Historians Map the Past*. Oxford: Oxford University Press, 2002.

Gamble, Clive. *The Paleolithic Settlement of Europe*. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.

——. *Timewalkers: The Prehistory of Global Colonization*. Harmondsworth: Penguin, 1995.

Gell-Mann, Murray. "Transitions to a More Sustainable World." In *Scanning the Future: Twenty Eminent Thinkers on the World of Tomorrow*, edited by Yorick Blumenfeld, pp. 61 – 79. London: Thames and Hudson, 1999. [Extracts from *The Quark and the Jaguar: Adventures in the Simple and the Complex* (1994).]

Gelln er, Ernest. *Plough, Sword, and Book: The Structure of Human History London:* Paladin, 1991.

Gerschenkron, Alexander. *Economic Backwardness in Historical Perspective, a Book of Essays*. Cambridge, Mass.: Hazard University Press, Belknap Press 1962. 576

Gibbons, Ann. "In Search of the First Hominids." *Science*, 15 February 2002, pp. 1214 – 1219.

Giddens, Anthony. *Beyond Left and Right: The Future of Radical Politics*. Cambridge: Polity, 1994.

——. *A Contemporary Critique of Historical Materialism*. 2nd ed. Basingstoke: Macmillan, 1995.

——. *The Nation-State and Violence*. Vol. 2 of *A Contemporary Critique of Historical Materialism*. Cambridge: Polity Press, 1985. [Taken together; these three volumes by Giddens offer a theory of the nature o f modernity and modern society.]

Gills, Barry K., and Andre Gunder Frank. "The Cumulation of Accumulation." In *The World System: Five Hundred Years or Five Thousand?* edited by Andre Gunder Frank and Barry K. Gills, pp. 81 – 114. London Routledge, 1992.

——. "World System Cycles, Crises, and Hegemonic Shifts, 1700 BC to 1700 AD." In *The World System: Five Hundred Years or Five Thousand?* edited by Andre Gunder Frank and Barry K.



Gills, pp. 143 - 199. London: Routledge, 1992.

Gimbutas, Marija. *The Civilization of the Goddess: The World of Old Europe*. Edited by Joan Marler. San Francisco: Harper and Row, 1991.

Gleick, James. *Chaos: Making a New Science*. New York: Penguin, 1988.

Golden, Peter B. "Nomads and Sedentary Societies in Eurasia." In *Agricultural and Pastoral Societies in Ancient and Classical History*. edited by Michael Adas, pp. 71 - 114. Philadelphia: Temple University Press, 2001.

Goldstone, Jack A. *Revolution and Rebellion in the Early Modern World*. Berkeley: University of California Press, 1991.

Goody, Jack. *The East in the West*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

Gorbachev, Mikhail. *Perestroika: New Thinking for Our Country and the World*. New York: Harper and Row, 1987.

Gioudie, Andrew. *The Human Impact on the Natural Environment*. 5th ed. Oxford: Blaekwell, 2000.

——. ed. *The Human Impact Reader: Readings and Case Studies*. Oxford: Blackwell, 1997.

Goudie, Andrew, and Heather Viles, eds. *The Earth Transformed: An Introduction to Human Impacts on the Environment*. Oxford: Blackwell, 1997.

Goudsblom, Johan. *Fire and Civilization*. Harmondsworth: Allen Lane, 1992.

Goudsblom, Johan, Eric Jones, and Stephen Mennell. *The Course of Human History: Economic Growth Social Process and Civilization*. Armonk N. Y.: M. E. Sharpe, 1996.

Gould, Stephen Jay. *Ever Since Darwin: Reflections in Natural History*. New York: W. W. Norton, 1977.

——. *Life's Grandeur: The Spread of Excellence from Plato to Darwin*. London: Jonathan Cape, 1996. [The U.S. edition which has the same subtitle is titled *Full House*.]

577 ——. *The Mismeasure of Man*, New York: W. W. Norton, 1982.

——. *The Panda's Thumb: More Reflections in Natural History*. Harmondsworth: Penguin, 1980.

——. *Time's Arrow, Time's Cycle: Myth and Metaphor in the Discovery of Geological Time*. Cambridge, Mass.: Hazard University Press, 1987.

——. *Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History*. London: Hutchinson, 1989.

Greenberg, Joseph, and Merrttt Ruhlen. "Linguistic Origins of Native Americans." *Scientific American*, November 1992, pp. 94 - 99.

Griaule, Marcel. *Conversations with Ogotemmêli*, 1965. Reprint, London: Oxford University Press for the International African Institute, 1975.

Gribbin, John. *Genesis: The Origins of Man and the Universe*. New York: Delta, 1981. [A scientist's introduction to the history of the universe, the stars, and the Earth.]

——. *In S earth of the Big Bang: Quantum Physics and Cosmology*., London: Corgi, 1987.

Halle-Selassie, Yohannes. "Late Miocene Hominids from the Middle Awash, Ethiopia." *Nature*, 12 July 2001, pp. 178 - 181.



Hansen, Valerie. *The Open Empire: A History of China to 1600*. New York: W. W. Norton, 2000.

Haraway, Donna J. *Simians, Cyborgs, and Women: The Reinvention of Nature*, New York: Routledge, 1991.

Harris, David, and Gordon Hillman, eds. *Foraging and Farming: The Evolution of Plant Exploitation*. London: Unwin Hyman, 1989.

Harris, Marvin. *Culture, People, Nature*. 5th ed. New York: Harper and Row, 1988. [A clear, simple, but opinionated introduction to anthropology.]

——. "The Origin of Pristine States," In *Cannibals and Kings*, edited by Martin Harris, pp.101 - 123. New York: Vintage, 1978.

Harrison, Paul. *Inside the Third World: The Anatomy of Poverty*. and ed. Harmondsworth: Penguin, 1981.

——. *The Third Revolution: Population, Environment and a Sustainable World*, London: I. B. Tauris, 1992.

al-Hassan, Ahmand Y., and Donald R. Hill. *Islamic Technology: An Illustrated History*. Cambridge: Cambridge University Press; Paris: UNESCO, 1986.

Haub, Carl. "How Many People Have Ever Lived on Earth?" *Population Today*, February 1995, p.4.

Hawke, Gary. "Reinterpretations of the Industrial Revolution." In *The Industrial Revolution and British Society*, edited by Patrick O'Brien and Roland Quinauh, pp. 54 - 78. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

Hawking, Stephen. *A Brief History of Time: From the Big Bang to Black Holes*. New York: Bantam, 1988.

——. "The Direction of Time." *New Scientist*, 9 July 1987, pp.46 - 49.

——. "The Edge of Spacetime." In *The New Physics*, edited by Paul Davies, pp. 61 - 69. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.

——. *The Universe in a Nutshell*. New York: Bantam, 2001.

Headrick, Daniel R. "Technological Change." In *The Earth as Transformed by Human Action: Global and Regional Changes in the biosphere over the Past 300 Years*, edited by B. L. Turner II et al., pp.55 - 67. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 578

——. *The Tentacles of Progress: Technology Transfer in the Age of Imperial ism, 1850 -1940*. New York: Oxford University Press, 1988.

——. *The Tools of Empire: Technology and European Imperialism in the Nineteenth Century*. New York: Oxford University Press, 1981.

Heiser, Charles B. *Seed to Civilization: The Story of Food*. New ed. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1990.

Held, David, and Anthony McGrew, eds. *The Global Transformations Reader: An Introduction to the Globalization Debate*. Cambridge: Polity Press, 2000.



Held, David, Anthony McGrew, David Goldblatt, and Jonathan Perraton. *Global Transformations: Politics, Economics and Culture*. Cambridge: Polity Press, 1999.

Henry, Donald O. *From Foraging to Agriculture: The Levant at the End of the Ice Age*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1989.

Hippocratic Writings. Edited and with an introduction by G. E. R. Lloyd. Translated by J. Chadwick and W. N. Mann. Harmondsworth: Penguin, 1978.

Hobsbawm, E. J. *The Age of Capital*. London: Abacus, 1977.

——. *The Age of Empire*. London: Weiden reid and Nicolson, 1987.

——. *The Age of Extremes*. London: Weiden feld and Nicolson, 1994.

——. *The Age of Revolution*, 1789 - 1848. 1962. Reprint, New York: New American Library [1964].

——. *Industry and Empire*. Harrnondsworth: Penguin, 1969.

Hodgson, Marshall G. S. *Rethinking World History: Essays on Europe, Islam, and World History*. Edited by Edmund Burke Ⅲ. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

——. *The Venture of Islam: Conscience and History in a World Civilization*. 3 vols. Chicago: University of Chicago Press, 1974.

Holliater, C. Warren. *Medieval Europe: A Short History*. 5th ed. New York: John Wiley, 1982.

Hsü, Immanuel C. Y. *The Rise of Modern China*. 2nd ed. New York: Oxford University Press, 1975.

Hudson, Pat. *The Industrial Revolution*. London: Routledge, 1992.

Hughes, J. Donald. *An Environmental History of the World: Humankind's Changing Role in the Community of Life*. London: Routledge, 2001.

——, ed. *The Face of the Earth: Environment and World History*. Aarmonk, N. Y.: M. E. Sharpe, 1999. [Essays on an environmental approach to world history.]

Hughes, Sarah Shaver, and Brady Hughes. *Women in World History*. 2 vols. Armonk, N. Y.: M. E. Sharpe, 2000.

Hughes-Warrington, Marnie. "Big History." *Historically Speaking*, November 2002, pp. 16 - 20.

——. *Fifty Key Thinkers on History*. London: Routledge, 2000.

579 Humphrey, Nicholas. *A History of the Mind*. London: Chatto and Windus, 1992.

Humphrey, S. C. "History, Economics, and Anthropology: The Work of Karl Polanyi." *History and Theory* 8 (1969): 165 - 212.

Hunt, Lynn. "Send in the Clouds." *New Scientist*, 30 May 1998, pp. 28 - 33.

Huppert, George. *After the Black Death: A Social History of Early Modern Europe*. Bloomington: Indiana University Press, 1986.

Independent Commission on International Development. *Common Crisis North-South: Cooperation for World Recovery*. London: Pan, 1983.

——. *Issues North-South: A Programme for Survival: The Report of the Independent Commission on International Development Issues*. London: Pan, 1980.



Irwin, Geoffrey. *The Prehistoric Exploration and Colonisation of the Pacific*. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.

Jacob, Margaret C. *The Cultural Meaning of the Scientific Revolution*. Philadelphia: Temple University Press, 1988.

——. *Scientific Culture and the Making of the Industrial West*. New York: Oxford University Press, 1997.

Jantsch, Erich. *The Self-Organizing Universe: Scientific and Human Implications of the Emerging Paradigm of Evolution*. Oxford: Pergamon Press, 1980.

Jaspers, Karl. *The Origin and Goal of History*. Translated by Michael Bullock. New Haven: Yale University Press, 1953.

Jenkins, Keith, ed. *The Postmodern History Reader*. London: Routledge, 1997.

Johanson, Donald C., and Maitland A. Edey. Lucy: *The Beginnings of Humankind*. New York: Simon and Schusteg, 1981.

Johanson, Donald, and James Shreeve. *Lucy's Child: The Discovery of a Human Ancestor*. Harrnondsworth: Penguin, 1989.

Johnson, Allen W., and Timothy Earle. *The Evolution of Human Societies: From Foraging Group to Agrarian State*. 2nd ed. Stanford: Stanford University Press, 2000.

Johnston, R. J., Peter J. Taylor, and Michael J. Watts, eds. *Geographies of Global Change: Remapping the World in the Late Twentieth Century*. Oxford: Blackwell, 1995.

Jones, E. L. *The European Miracle: Environments, Economies, and Geopolitics in the History of Europe and Asia*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

——. *Growth Recurring: Economic Change in World History*. Oxford: Clarendon, 1988.

Jones, Eric, Lionel Frost, and Colin White. *Coming Full Circle: An Economic History of the Pacific Rim*. Boulder, Colo.: Westview Press, 1993.

Jones, Rhys. "Fire Stick Farming." *Australian Natural History*, September 1969, pp. 224–228.

——. "Folsom and Talgai: Cowboy Archaeology in Two Continents." In *Approaching Australia: Papers from the Harvard Australian Studies Symposium*, edited by Harold Golitho and Chris Wallace-Crabbe, pp. 3–50. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1997.

Jones, Steve. *Almost Like a Whale: The Origin of Species Updated*. London: Anchor, 2000. 580

Kahn, Herman. *On Thermonuclear War*. Princeton: Princeton University Press, 1960.

Kamen, Henry. *European Society, 1500–1700*. London: Hutchinson, 1984.

Karttunen, Frances. and Alfred W. Crosby "Language Death, Language Genesis, and World History," *Journal of World History* 6, No. 2 (fall 1995): 57–74.

Kates, Robert W., B. L. Turner II and William C. Clark. "The Great Transformation." In *The Earth as Transformed by Human Action: Global and Regional Changes in the Biosphere over the Past 300 Years*, edited by R. L. Turner II et al., pp. 1–17. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

Kauffman, Stuart. *At Home in the Universe: The Search for Laws of Complexity*. London: Viking,



1995.

Kennedy, Paul. *Preparing for the Twenty-First Century*. London: Fontana, 1994.

——. *The Rise and Fall of the Great Powers: Economic Change and Military Conflict from 1500 to 2000*. London: Unwin Hyman, 1988.

Khazanov, Anatoly M. *Nomads and the Outside World*. Translated by Julia. Crookenden. 2nd ed. Madison: University of Wisconsin Press, 1994.

Kicza, John E. "The Peoples and Civilizations of the Americas before Contact", in *Agricultural and Pastoral Societies in Ancient and Classical History*, edited by Michael Adas, pp. 183 - 222. Philadelphia: Temple University Press, 2001.

Kiple, Kenneth F. *Introduction to The Cambridge World History of Human Disease*, edited by Kenneth F. Kiple, pp. 1 - 7. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

——. ed. *The Cambridge World History of Human Disease*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

Klein, Richard G. *The Human Career: Human Biological and Cultural Origins*. 2nd ed. Chicago: University of Chicago Press, 1999.

——. *Ice Age Hunters of the Ukraine*. Chicago: University of Chicago Press, 1973.

Knapp, A. Bernard. *The History and Culture of Ancient Western Asia and Egypt*. Chicago: Dorsey Press, 1988.

Knudtson, Peter, and David Suzuki. *Wisdom of the Elders*. New York: Bantam, 1992.

Kohl, Philip L., ed. *The Bronze Age Civilization of Central Asia: Recent Soviet Discoveries*. Armonk, N.Y: M. E. Sharpe, 1981.

Kuhn, Thomas. *The Structure of Scientific Revolutions*. 2nd ed. Chicago: University of Chicago Press, 1970.

Kuppuram, G., and K. Kumudamani. *History of Science and Technology in India*. 12 vols. Delhi: Sundeep Prakashan, 1990.

Kutter, G. Siegfried. *The Universe and Life: Origins and Evolution*. Boston: Jones and Bartlett, 1987.

Lambert, David. *The Cambridge Guide to Prehistoric Man*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

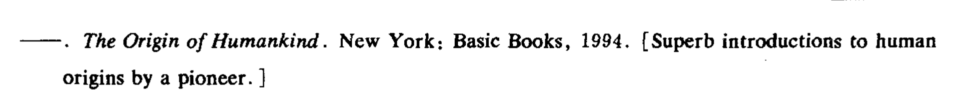
——. *The Cambridge Guide to the Earth*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.

581 Landes, David S. *Revolution in Time: Clocks and the Making of the Modern World*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, Belknap Press, 1983.

——. *The Unbound Prometheus: Technological Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present*. London: Cambridge University Press, 1969.

——. *The Wealth and Poverty of Nations: Why Some Are so Rich and Some Are so Poor*. New York: Little, Brown, 1998.

Leakey, R. E. *The Making of Mankind*. London: M. Joseph, 1981. [Revised, with Roger Lewin, as Origins Reconsidered.]



——. *The Origin of Humankind*. New York: Basic Books, 1994. [Superb introductions to human origins by a pioneer.]

Leakey, Richard, and Roger Lewin. *Origins Reconsidered*. London: Abacus, 1991.

——. *The Sixth Extinction: Patterns of Life and the Future of Humankind*. New York: Doubleday, 1995.

Lee, Richard. *The !Kung San: Men, Women, and Work in a Foraging Society*. Cambridge: Cambridge University Press, 1979.

Le Roy Ladurie, Emmanuel. *The Peasants of Languedoc*. Translated by John Day. Urbana: University of Illinois Press, 1974.

Leutenegger, Walter. "Sexual Dimorphism: Comparative and Evolutionary Perspectives." In *The Illustrated History of Humankind*, edited by Göran Burenhult. Vol. 1, *The First Humans: Human Origins and History to 10 000 BC*, p. 41. St. Lucia: University of Queensland Press, 1993.

Levathes, Lottise. *When China Ruled the Seas: The Treasure Fleet of the Dragon Throne, 1405 - 1433*. New York: Simon and Schuste, 1994.

Lewin, Roger. *Complexity: Life on the Edge of Chaos*. London: Phoenix, 1993.

——. *Human Evolution: An Illustrated Introduction*. 4th ed. Oxford: Blackwell, 1999.

Lewis, Archibald R. *Nomads and Crusaders, A.D. 1000 -1368*. Bloomington: Indiana University Press, 1991.

Lewis, Martin W., and Kären E. Wigen. *The Myth of Continents: A Critique of Metageography*. Berkeley: University of California Press, 1997.

Lewis, Robert. "Technology and the Transformation of the Soviet Economy." in *The Economic Transformation of the Soviet Union, 1913 - 1945*, edited by R. W. Davies, Mark Harrison, and S. G. Wheatcroft, pp. 182 - 197. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

Liebes, Sidney, Elisabet Sahtouris, and Brian Swimme. *A Walk through Time: From Stardust to Us: The Evolution of Life on Earth*. New York: John Wiley, 1998.

Lineweaver, Charles. "Our Place in the Universe." In *To Mars and Beyond: Search for the Origins of Life*, edited by Malcolm Walter, pp. 88 - 99. Canberra: National Museum of Australia, 20υ2.

Lis, Catharina, and Hugo Soly. *Poverty and Capitalism in Pre Industrial Europe*. [Translated by James Coonan.] Atlantic Highlands, N.J.: Humanities Press, 1979.

Liu, Xinru. "The Silk Road: Overland Trade and Cultural Interactions in Eurasia," In *Agricultural and Pus total Societies m Autism and Classical History*, edited by Michael Adas, pp. 152 - 179. Philadelphia: Temple University Press, 2001. 582

Livingston, John A. *Rogue Primate. An Exploration of Human Domestication*. Boulder, Colo.: Roberts Rinehart, 1994.

Lloyd, Christophen "Can There Be a Unified Theory of Cosmic-Ecological World History? A Critique of Fred Spier's Construction of 'Big History'." *Focaal* No. 29 (1997): 171 - 180.



——. *The Structures of History*. Oxford: Blackwell, 1993.

Lockard, Craig. "Global Historians and the Great Divergent." *World History Bulletin* 17, No. 1 (fall 2000): 17, 32-34.

Lomborg, Bjørn. *The Skeptical Environmentalist: Measuring the Real State of the World*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

Long, Charles H. *Alpha: The Myths of Creation*. 1963. Reprint, Chico, Calif.: Scholars Press and the American Academy of Religion, 1983. [One of the best and most readily available anthologies of creation myths in English.]

Lopez, Robert S. *The Commercial Revolution of the Middle Ages*, 1950-1250. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1971.

Lourandos, Harry. *Continent of Hunter-Gatherers*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

Lovelock, J. E. *The Ages of Gaia: A Biography of Our Living Earth*. Oxford: Oxford University Press, 1988.

——. *Gaia: A New Look a t Life on Earth*. 1979. Reprint, Oxford: Oxford University Press, 1987.

——. *Gaia: The Practical Science of Planetary Medicine*. London: Unwin, 1991. [Lovelock's books provide a rich, if controversial theory about the role of life in the history of the planet.]

Lunnie, Jonathan L. *Earth: Evolution of a Habitable World: New Perspectives in Australian Prehistory*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

Lyotard Jean-François. *The Postmodern Condition: A Report on Knowledge*. Translated by Geoff Bennington and Brian Massumi Minneapolis: University of Minnesota Press, 1984.

Macdougall, J. D. *A Short History of Planet Earth: Mountains, Mammals, Fire, and Ice*. New York: John Wiley, 1996.

MacNeish, Ridchard S. *The Origins of Agriculture and Settled Life*. Norman: University of Oklahoma Press, 1992.

Maddison, Angus. *The World Economy: A Millennial Perspective*. Paris: OECD, 2001.

Maisels, Charles Keith. *The Emergence of Civilization: from Hunting and Gathering to Agriculture, Cities, and the State in the Near East*. London: Routledge, 1990.

Mallory, J. R. *In Search of the Indo Europeans: Language, Archaeology, and Myth*. London: Thames and Hudson, 1989.

583 Man, John. *Atlas of the Year 1000*. Cambridge, Mass.: Hazard University Press, 1999.

Mandel, Ernst. *Late Capitalism*. Translated by Joris De Bres. [Rev. ed.] London: Verso, 1978.

Mann, Michael. *The Sources of Social Power* Vol. 1, *A History of Power from the Beginning to A.D. 1760*. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.

Marcus, George E., and Michael M., J. Fischer. *Anthropology as Cultural Critique: An Experimental Moment in the Human Sciences*. Chicago: University of Chicago Press, 1986.

Margulis, Lynn, and Dorion Sagan. *Microcosmos: Four Billion Years of Microbial Evolution*.



London: Allen and Unwin, 1987.

——. *What Is Life?* Berkeley: University of California Press, 1995.

Marks, Robert B. *The Origins of the Modern World: A Global and Ecological Narrative*. Lanham, Md.: Rowman and Littlefield, 2002.

Marwiek, Arthur. *The Nature of History*. London: Macmillan, 1970.

Marx, Karl. *Capitol: A Critique of Political Economy*. Vol. 1. Translated by Ben Powkes. Harmondsworth: Penguin, 1976.

——. *Capital: A Critique of Political Economy*. Vol. 3. Translated by David Fernbach. Harmondsworth: Penguin, 1981.

——. *Grundrisse: Foundations of the Critique of Political Economy*. Translated by Martin Nicolaus. Harmondsworth: Penguin, 1973.

Mathias, Peter. *The First Industrial Nation: An Economic History of Britain, 1700 -1914*, 2nd ed. London: Methuen, 1983.

Mathias, Peter and John A. Davis, eds. *The First Industrial Revolutions*. Oxford: Blackwell, 1989.

Maynard Smith, John. *The Theory of Evolution*. 3rd ed. New York: Penguin, 1975.

Maynard Smith, John, and Eörs Szathmáry. *The Origins of Life: From the Birth of Life to the Origins of Language*. Oxford: Oxford University Press, 1999.

Mayr Ernst. *One Long Argument: Charles Darwin and the Genesis of Modern Evolutionary Thought*. London: Penguin, 1991.

Mazlish, Bruce, and Ralph Buultjens, eds. *Conceptualizing Global History*. Boulder, Colo.: Westview Press, 1993.

McBrearty, Sally, and Alison S. Brooks. "The Revolution That Wasn't: A New Interpretation of the Origin of Modem Human Behavior." *Journal of Human Evolution* 39 (2000): 453-563.

McClellan, James E., Ⅲ, and Harod Dora. *Science and Technology in World History: An Introduction*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1999.

McCrone, John. *The Ape That Spoke*. Basingstoke: Macmillan, 1990.

——. *How the Brain Works: A Beginner's Guide to the Mind and Consciousness*. London: Doffing Kindersley, 2002.

McKeown, Thomas. *The Origins of Human Disease*. Oxford: Oxford University Press, 1998.

McMichael, A. J, *Planetary Overload: Global Environmental Change and the Health of the Human Species*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

584

McNeill, J. R. "Of Rats and Men: A Synoptic Environmental History of the Island Pacific." *Journal of World History* 5, No. 2 (fall 1994): 200-349.

——. *Something New under the Sun: An Environmental History of the Twentieth-Century World*. New York: W. W. Norton, 2000.

McNeill, J. R., and William H. McNeill. *The Human Web: A Bird's Eye View of World History*. New York: W. W. Norton, 2003.



McNeill, William H. *The Disruption of Traditional Forms of Nurture*. Amsterdam: Het Spinhuis, 1998.

——. *A History of the Human Community*. 3rd ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1990.

——. "History and the Scientific Worldview." *History and Theory* 37, no. 1 (1998): 1 - 13.

——. *Keeping Together in Time: Dance and Drill in Human History*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1995.

——. *Mythistory and Other Essays*. Chicago: University of Chicago Press, 1985.

——. *Plagues and People*. Oxford: Blackwell, 1977.

——. *The Pursuit of Power: Technology. Armed Force, and Society since A. D. 1000*. Oxford: Blackwell, 1982.

——. *The Rise of the West: A History of the Human Community*. Chicago: University of Chicago Press, 1963. [Still perhaps the best one volume world history, less Eurocentric than its title suggests; more up-to-date, but less interesting, is McNeill's textbook, A History of the Human Community.]

McSween, Harry Y., Jr. *Fanfare for Earth: The Origin of Our Planet and Life*. New York: St., Martin's Press, 1997.

Meadows, Donella H., Dennis L. Meadows, and Jörgen Randers. *Beyond the Limits: Confronting Global Collapse, Envisioning a Sustainable Future*. Post Mills. Vt.: Chelsea Green, 1992.

Meadows, Donella H., et al. *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. New York: Universe Books, 1972. [Both this book and the preceding are on modeling futures.]

Mears, John. "Agricultural Origins in Global Perspective." In *Agricultural and Pastoral Societies in Ancient and Classical History*, edited by Michael Adas, pp. 36 - 70. Philadelphia: Temple University Press, 2001.

Megarry, Tim. *Society in Prehistory: The Origins of Human Culture*. Basingstoke: Macmillan, 1995.

Merson, John. *Roads to Xanadu: East and West in the Making of the Modern World*. French's Forest, N.S.W.: Child and Associates, 1989.

Miller, Walter M. *A Cantile for Leibowitz*. 1959. Reprint, New York: Bantam, 1997.

Mithen, Steven. *The Prehistory of the Mind: A Search for the Origins of Art, Religion, and Science*. London: Thames and Hudson, 1996.

Modelski, George, and William R. Thompson. *Leading Sectors and World Powers: The Coevolution of Global Politics and Economics*. Columbia: University of South Carolina Press, 1996. [An attempt to define Kondratieff cycles for the past millennium.]

585

Mokyr, Joel. *The Lever of Riches: Technological Creativity and Economic Progress*. New York: Oxford University Press, 1990.

Morrison, Philip, and Phylis Morrison. *Powers of Ten: A Book about the Relative Size of Things in the Universe and the Effect of Adding Another Zero*. Redding, Conn.: Scientific American

Library; San Francisco: dist. by W. H. Freeman, 1982.

al-Mulk, Nizam. *The Book of Government, or Rules for Kings*. Translated by Hubert Darke. 2nd ed. London: Routledge, 1978.

Mulvaney, John, and Johan Kamminga. *Prehistory of Australia*. Sydney: Allen and Unwin, 1999.

Myers, Norman. *The Sinking Ark: A New Look at the Problem of Disappearing Species*. Oxford: Pergamon Press, 1979. [A classic statement about extinction and biodiversity loss.]

Needham, Joseph. *Science and Civilisation in China*. 7 vols. Cambridge: Cambridge University Press, 1954 - 2003.

Needham, Joseph, and Lu Gwei-djen. *Trans-Pacific Echoes and Resonances: Listening Once Again*. Singapore: World Scientific, 1984. [Summarizes the slender evidence on trans-Pacific contacts before Columbus.]

Nhat Hanh, Thich. *The Diamond That Cuts through Illusion: Commentaries on the Prajñaparamita Diamond Sutra*. Translated by Anh Huong Nguyen. Berkeley: Parallax, 1992.

——. *The Heart of Understanding: Commentaries on the Prajñaparamita Heart Sutra*. Edited by Peter Levitt. Berkeley: Parallax, 1988.

Nishet, E. G. *Living Earth: A Short History of Life and Its Home*. London: Haryer Collins Aeadeinic Press, 1991.

Nissen, Hans Jörg. *The Early History of the Ancient Near East, 9000 - 2000 B.C.* Translated by Elizabeth Lutzeier, with Kenneth J. Northcott. Chicago: University of Chicago Press, 1988.

Nitecki, Matthew H., and DorisV. Nitecki, eds. *History and Evolution*. Albany: State University of New York Press, 1992.

North, Douglass C. *Structure and Change in Economic History*. New York: W. W. Norton, 1981

North, Douglass C., and Robert Paul Thomas. *The Rise of the Western World*. Cambridge: Cambridge University Press, 1973.

Nyanatiloka. *Buddhist Dictionary: Manual of Buddhist Terms and Doctrines*. 3rd ed. Colombo [Sri Lanka]: Frewin, 1972.

Oates, David, and Joan Oates. *The Rise of Civilization*. Oxford: Elsevier Phaidon, 1976.

O'Brien, Patrick. "Introduction: Modern Conceptions of the Industrial Revolution." In *The Industrial Revolution and British Society*, edited by Patrick O'Brien and Roland Quinault, pp. 1 - 30. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

——. "Is Universal History Possible?" *Nineteenth International Congress of Historical Sciences*, pp. 3 - 18. Oslo: Nasjonalbiblioteket, 2000. 586

——. "Political Preconditions for the Industrial Revolution" In *The Industrial Revolution and British Society*. edited by Patrick O'Brien and Roland Quinault, pp. 124 - 155. Cambridge: Cambridge University Press, 1993

O'Brien, Patrick, and Caglar Keyder. *Economic Growth in Britain and France, 1780 - 1914: Two Paths to the Twentieth Century*. London: Allen and Unwin, 1978.

O'Brien, Patrick, and Roland Quinault, eds. *The Industrial Revolution and British Society*.



Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

Ogilvie, Sheflagh and Mackus Cerman, eds. *European Proto-Industrialization: An Introductory Handbook*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

Okladnikov, A. P. "Inner Asia at the Dawn of History." In *Cambridge History of Early Inner Asia*, edited by Denis Sinor, pp. 41 - 96, Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

Oliver, Roland. *The African Experience: From Olduvai Gorge to the Twenty First Century*. and ed. Boulder, Colo.: Westview Press, 2000.

Overran, Mark. *Agricultural Revolution in England: The Transformation of the Agrarian Economy, 1500 - 1850*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

Pacey, Arnold. *Technology in World Civilization*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1990.

Packard, Edward. *Imagining the Universe: A Visual Journey*. New York: Perigee Books, 1994.

Parker, Geoffrey. *The Military Revolution: Military Innovation and the Rise of the West, 1500 - 1800*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

——. ed. *The World: An Illustrated History*. New York: Harper and Row, 1986. [Beautifully illustrated.]

Pearson, M. N. "Merchants and States." In *The Political Economy of Merchant Empires: State Power and World Trade, 1350 - 1750*, edited by James D. Tracy, pp, 41 - 116. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

Penrose, Roger. *The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds, and the Laws of Physics*. London: Vintage, 1990.

Pinker, Steven. *How the Mind Works*. New York: W. W. Norton, 1997.

——. *The Language Instinct: The New Science of Language and Mind*. New York: Penguin, 1994.

Plotkin, Henry. *Evolution in Mind: An Introduction to Evolutionary Psychology*. London: Penguin, 1997.

Polanyi, Karl. *The Great Transformation: The Political and Economic Origins of Our Time*. Boston: Beacon, 1957.

Polanyi, Karl, Conrad M. Arensberg, and Harry W. Pearson, eds. *Trade and Market in the Early Empires: Economies in History and Theory*. Glencoe, Ⅲ.: Free Press, 1957.

Pollock, Susan. *Ancient Mesopotamia: The Eden That Never Was*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

587 Pomeranz, Kenneth. *The Great Divergence: China, Europe, and the Making of the Modern World Economy*, Princeton: Princeton University Press, 2000.

Pnmeranz, Kenneth, and Sloven Topik. *The World That Trade Created: Society, Culture, and the World Economy, 1400 to the Present*. Armonk, N. Y: M. E. Sharpe, 1999.

Pamper, Philip, Richard H. Elphick, and Richard T. Vann, eds. *World History: Ideologies, Structures, and Identities*. Oxford: Blackwell, 1998.

Punting, Clive. *A Green History of the World*. Harmondsworth: Penguin, 1992. [The best short introduction to the history of human impact on the environment.]

——. *World History: A New Perspective*. London: Chatto and Windus, 2000.

Poole, Ross. *Nation and Identity*. London: Routledge, 1999.

Papal Vuh. *The Mayan Book of the Dawn of Life*. Translated by Dennis Tedlock. Rev, ed. New York: Simon and Schuster, 1996.

Porter, Gareth, Janet Welsh Brown, and Panrda S. Chasek. *Global Environmental Politics*. 3rd ed. Boulder, Colo.: Westview Press, 2000.

Putts, D. T. *Mesopotamian Civilization: The Material Foundations Ithaca*, N. Y.: Cornell University Press, 1997.

Putts, Malcolm, and Roger Short. *Ever Since Adam arid Eve: The Evolution of Human Sexuality*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

Prantzos, Nikos. *Our Cosmic Future: Humanity's Fate in the Universe*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

Praslov, N. D., "Late Paleolithic Adaptations to the Natural Environment on the Russian Plain" *Antiquity* 63 (1989): 784-787.

Priem, H. N. A. *Aarde en Leven: Hot leven in relatie tot zijn planetaire omgeving/Earth and Life: Life in Relation to Its Planetary Environment*. Dordrecht: Kluwer, 1993.

Prigugine, Ilya, and Isabelle Stengers. *Order out of Chaos: Man's New Dialogue with Nature*, London: Heinemann, 1984.

Psillos, Stathis. *Scientific Realism: How Science Tracks Truth*. London: Routledge, 1999.

Pyne, Stephen. *Fire in America: A Cultural History of Wildland and Rural Fire*. Princeton: Princeton University Press, 1982.

——. *Vestal Fire: An Environmental History*. Seattle: University of Washington Press, 1997.

Rahman, Abdur, ed. *Science and Technology in Indian Culture: A Historical Perspective*. New Delhi: National Institute of Science, Technology, and Development Studies, 1984.

Rasmussen, Birger. "Filamentous Microfossils in a 3 235-Minion-Year-Old Volcanogenic Massive Sulphide Deposit." *Nature*, 8 June 2000, pp. 676-679.

Redman, Charles L. "Mesopotamia and the First Cities." In *The Illustrated History of Humankind*, edited by Göran Burenhult. Vol. 3, *Old World Civilizations: The Rise of Cities and States*, pp. 17-36. St. Lucia: University of Queensland Press, 1994.

Rees, Martin. *Just Six Numbers: The Deep Forces That Shape the Universe*. New York: Basic Books, 2000. 588

Reeves, Hubert, Joöl de Rosnay, Yves Coppens, and Dominique Simonnet. *Origins: Cosmos, Earth, and Mankind*. New York: Arcade Publishing, 1998.

Renffew, Colin. *Archaeology and Language: The Puzzle of Indo-European Origins*. Harmondsworth: Penguin, 1987.

Renfrew, Colin, and Stephen Sherman, eds. *Ranking, Resource, and Exchange: Aspects of the Archaeology of Early European Society*. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

Ridley, Matt. *Evolution*. Oxford: Blackwell, 1993. [An introduction to modern neo-



Darwinianism.]

——. *Genome: The Autobiography of a Species in Twenty-three Chapters*. London: Fourth Estate, 1999. [A superb series of essays on aspects of modern genetics.]

The Rig Veda: An Anthology: One Hundred and Eight Hymns. Selected, edited, and translated by Wendy Doniger O'Flaherty. Harmondsworth: Penguin, 1981.

Rindos, David. *Origins of Agriculture: An Evolutionary Perspective*. New York: Academic Press, 1984.

Ringrose, David R. *Expansion and Global Interaction, 1200 –1700*, New York: Longman, 2001.

Roberts, J. M. *The Pelican History of the World*. Rev. ed. Harmondswortb: Penguin, 1988.

Roberts, Neih. *The Holocene: An Environmental History*, and ed. Oxford: Blackwell, 1998.

Roberts, Richard G. "Thermoluminescence Dating." In *The Illustrated History of Humankind*, edited by Göran Burenhult. Vol. 1, *The First Humans: Human Origins and History to 10 000 BC*, pp. 152 – 153. St. Lucia: University of Queensland Press, 1993.

Roberts, Richard G., Timothy F. Flannery, Linda K. Ayliffe, Hiroyuki Yoshida, et al. "New Ages for the Last Australian Megafauna: Continentwide Extinction about 46 000 Years Ago." *Science*, 8 June 2001, pp. 1888 – 1892.

Rose, Deborah Bird. *Nourishing Terrains: Australian Aboriginal Views of Landscape and Wilderness*. Canberra: Australian Heritage Commission, 1996.

Rose, Steven, ed. *From Brains to Consciousness? Essays on the New Sciences of the Mind*. London: Penguin, 1999.

Rowlands, Michael. "Centre and Periphery: A Review of a Concept." In *Centre and Periphery in the Ancient World*, edited by Michael Rowlands, Mogens Larsen, and Kristi Krisilansen, pp. 1 – 11. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

The Russian Primary Chronicle: Laurentian Text. Translated and edited by Samuel Hazard Cross and Olgerd P. Sherbovitz-Wetzor Cambridge, Mass.: Mediaeval Academy of America, 1953.

Sabloff, Jeremy A,, and C. C. Lamberg-Karlovsky, eds. *Ancient Civilization and Trade*. Albuquerque: University of New Mexico Press, 1975.

589 Sahlins, Marshall. "The Original Affluent Society." In *Stone Age Economics*, pp. 1 – 39. London: Tavistock, 1972. [This essay is superb; the others are also well worth reading.]

——. *Tribesmen*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1968.

Salmon, Wesley C. *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*. Princeton: Princeton University Press, 1984.

Sanderson, Stephen K. "Expanding World Commercialization: The Link between World Systems and Civilizations." In *Civilizations and World Systems: Studying World-Historical Change*, edited by Stephen K. Sanderson, pp. 261 – 272. Walnut Creek, Calif.: Altamira Press, 1995.

——. *Social Transformations: A General Theory of Historical Development*. London: Blackwell, 1995.

——. ed. *Civilizations and World Systems: Studying World-Historical Change*. Walnut Creek,

Calif.: Altamira Press, 1995.

Sarich, Vincent, and Alan Wilson "Immunological Time Scale for Hominid Evolution." *Science*, 1 December 1967, pp. 1200-1203.

Schneider, Stephen H. *Laboratory Earth: The Planetary Gamble We Can't Afford to Lose*. London: Phoenix, 1997.

Schrire, Carmel, ed. *Past and Present in Hunter Gatherer Studies*, Orlando, Fla.: Academic Press, 1985.

Schrödinger, Erwin. *What Is Life? The Physical Aspect of the Living Cell; with, Mind and Matter; and Autobiographical Sketches*. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. [*What Is Life*? was first published in 1944.]

Schumperer, Joseph A. *Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process*. New York: McGraw-Hill, 1939.

Scott, Joan W. "Gender: A Useful Category of Historical Analysis." *American Historical Review* 75, No. 5 (December 1986): 1053-1075.

Sept, Jeanne M., and George E. Brooks. "Reports of Chimpanzee Natural History, Including Tool Use, in Sixteenth-and Seventeenth-Century Sierra Leone" *International journal of Primatology* 15, No. 6 (December 1994): 867-877.

Service, Elman R. *Primitive Social Organization: An Evolutionary Perspective*. 2nd ed. New York: Random House, 1971. [list ed. 1962]

Shaffer, Lynda. "Southernization." in *Agricultural and Pastoral Societies in Ancient and Classical History*, edited by Michael Adas, pp. 308-324. Philadelphia: Temple University Press, 2001. [Originally published in *Journal of World History* 5, No. 1 (spring 1994): 1-21.]

Shannon, Thomas R. *An Introduction to the World-System Perspective*. 2nd ed. Bouldel; Colo.: Westview Press, 1996.

Shapin, Steven. *The Scientific Revolution*: Chicago: University of Chicago Press, 1996.

Shapiro, Robert. *Origins: A skeptic's Guide to the Creation of Life on Earth*. London: Penguin, 1986.

Sherratt, Andrew. *Economy and Society in Prehistoric Europe: Changing Perspectives*. Princeton: Princeton University Press, 1997.

——. "Plough and Pastoralism: Aspects of the Secondary Products Revolution." In *Patterns of the Past: Studies in Honour of David Clarke*, edited by Ian Hodder, Glynn Isaac, and Norman Hammond, pp. 261-305. Cambridge: Cambridge University Press, 1981. 590

——. "Reviving the Grand Narrative: Archaeology and Long-Term Change." *Journal of European Archaeology* 3, No. 1 (1995): 1-32.

——. "The Secondary Exploitation of Animals in the Old World (1983, revised)." In *Economy and Society in Prehistoric Europe: Changing Perspectives*, pp. 199-228. Princeton: Princeton University Press, 1997.

Silk, Joseph. *The Big Bang: The Creation and Evolution of the Universe*. San Francisco: W. H.



Freeman, 1980.

Simmons, I. G. *Changing the Face of the Earth: Culturė, Environment, History*. 2nd ed. Oxford: Blackwall, 1996.

——. *Environmental History: A Concise Introduction*. Oxford: Blackwell, 1993.

Sinor, Denis, ed. *The Cambridge History of Early Inner Asia*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

Stall, Vaclav, *Energy in World History*. Boulder, Colo.: Westview Press, 1994.

Smith, Adam, *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, edited by Edwin Cannon. 5th ed. New York: Modern Library, 1937.

Smith, Bonnie. *The Gender of History: Men, Women, and Historical Practice*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1998.

Smith, Bruce D. *The Emergence of Agriculture*. New York: Scientific American Library, 1995.

Smolin, Lee. *The Life of the Cosmos*. London: Phoenix, 1998.

Snooks, G. D. *The Dynamic Society: Exploring the Sources of Global Change*. London: Routledge, 1996.

——. *The Ephemeral Civilization: Exploding the Myth of Social Evolution*. London: Routledge, 1997.

——. ed. *Was the Industrial Revolution Necessary?* London: Routledge, 1994.

Snyder, John, and C. Leland Rodgers. *Biology*. 3rd ed. New York: Barron's, 1995.

Snyder, Lee Daniel. *Macro-History: A Theoretical Approach to Comparative World History*. Lewiston, N. Y.: Edwin Mellen Press, 1999.

Sobel, Days, *Longitude: The True Story of a Lone Genius Who Solved the Greatest Scientific problem of His Time*. New York: Walker, 1995.

Soffer, Olga. "The Middle to Upper Paleolithic Transition on the Russian Plain." In *The Human Revolution*, edited by Paul Mellars and Chris Stringer, 1: 714 - 742. Edinburgh: Edinburgh University Press, 1989.

——. "Patterns of Intensification as Seen from the Upper Paleolithic of the Central Russian Plain." In *Prehistoric Hunter-Gatherers: The Emergence of Cultural Complexity*, edited by T. Douglas Price and James A. Brown, pp. 235 - 270. Orlando: Academic Press, 1985.

——. "Storage, Sedentism, and the Eurasian Palaeolithic Record." *Antiquity* 63 (1989): 719 - 732.

591 ——. "Sungir: A Stone Age Burial Site." In *The Illustrated History of Humankind*, edited by Göran Burenhult. Vol. 1, *The First Humans: Human Origins and History to 10 000 BC*, pp. 138 - 39 St. Lucia: University of Queensland Press, 1993.

Solé, Ricard, and Brian Goodwin. *Signs of Life: How Complexity Pervades Biology*. New York: Basic Books, 2000.

Spier, Fred, *The Structure of Big History: From the Big Bang until Today*. Amsterdam: Amsterdam University Press, 1996.

Spodek, Howard. *The World's History*. 2nd ed. Upper Saddle River, N,J.: Prentice Hall, 2001.

Sproul, Barbara. *Primal Myths: Creation Myths around the World*. 1979. Reprint, San Francisco: Harper, San Francisco, 1991.

Stableford, Brian, and David Langford. *The Third Millennium: A History of the World, AD 2000 - 3000*. London: Sidgwick and Jackson, 1985.

Stanford, Craig B. *The Hunting Apes: Meat Eating and the Origins of Human Behavior*. Princeton: Princeton University Press, 1999.

——. *Significant Others: The Ape-Human Continuum and the Quest for Human Nature*. New York: Basic Books, 2001.

Stanley, Steven M. *Children of the Ice Age: How a Global Catastrophe Allowed Humans to Evolve*. 1996. Reprint, New York: W. H. Freeman, 1998.

——. *Earth and Life through Time*. New York: W. H. Freeman, 1986.

Stavrianos, L. S. *Lifelines from Our Past: A New World History*. New York: W. H. Freeman, 1989. [An interpretive essay by one of the pioneers of world history; he uses Eric Wolf's typology of human societies in simplified form.]

Stearns, Peter N. *The Industrial Revolution in World History*. Boulder, Colo.: Westview Press, 1993.

——. *Millennium III, Century XXI: A Retrospective on the Future*. Boulder, Colo.: Westview Press, 1996.

Stearns, Peter N., and John H. Hinshaw. *The ABC-CLIO World History Companion to the Industrial Revolution*. Santa Barbara, Calif.: ABC-CLIO, 1996.

Stokes, Gale. "The Fates of Human Societies: A Review of Recent Macrohistories." *American Historical Review* 106, No. 2 (April 2001): 508 - 525.

Stringer, Chris, and Clive Gamble. *In Search of the Neanderthals: Solving the Puzzle of Human Origins*. London: Thames and Hudson, 1993.

Stringer Chris, and Robin McKie. *African Exodus*. London: Cape, 1996.

Suzuki, David, with Amanda McConnell. *The Sacred Balance: Rediscovering Our Place in Nature*. St. Leonards, N.S.W.: Allen and Unwin, 1997.

Swain, Tony, *A Place for Strangers: Towards a History of Australian Aboriginal Being*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

Sweezey, Paul, et al. *The Transition from Feudalism to Capitalism*. Rev. ed. London: New Left Books; Atlantic Highlands, N.J.: Humanities Press, 1976.

Swimme, Brian, and Thomas Berry. *The Universe Story: From the Primordial Flaring Forth to the Ecozoic Era: A Celebration of the Unfolding of the Cosmos*. San Francisco: Harper, San Francisco, 1992.

Taagepera, Rein. "Expasion and Contraction Patterns of Large Polities: Context for Russia." *International Studies Quarterly* 41 (1997): 475 - 504.

——. "Size and Duration of Empires: Growth Dedine Curves, 3000 to 600 BC." *Social Science* 592

Research 7 (1978): 180 - 196.

——. "Size and Duration of Empires: Growth Deduie Curves, 600 BC to 600 AD." *Social Science Research* 3 (1979): 115 - 138.

——. "Size and Duration of Empires: Systematics of Size." *Social Science Research* 7 (1978): 108 - 127.

Tattersall, Ian. *Becoming Human: Evolution and Human Uniqueness*. New York: Harcourt Brace, 1998.

Taylor, Stuart Ross. "The Solar System: An Environment for Life?" In *To Mars and Beyond: Search for the Origins of Life*, edited by Malcolm Walter, pp. 56 - 67. Canberra: National Museum of Australia, 2002.

Thompson, E. P. *The Making of the English Working Class*. London: Victor Gollancz, 1963.

——. *Whigs and Hunters: The Origin of the Black Act*. London: Allen Lane, 1975.

Thompson, William R. "The Military Superiority Thesis and the Ascendancy of Western Eurasia in the World System." *Journal of World History* 10, No (1999): 143 - 178.

Thorne, Alan G., and Milford H. Wolpoff. "The Multiregional Evolution of Huroans." *Scientific American*, April 1992, pp. 28 - 33.

Thome, Alan, et al. "Australia's Oldest Human Remains: Age of the Lake Mungol Skeleton." *Journal of Human Evolution* 36 (June 1999): 591 - 612.

Tickell, C. "The Human Species: A Suicidal Success?" In *The Human Impact Reader: Readings and Case Studies*, edited by Andrew Goudie, pp. 450 - 459. Oxford: Blackwell, 1997.

Tilly, Charles. *As Sociology Meets History*. New York: Academic Press, 1981.

——. *Big Structures, Large Processes, Huge Comparisons*. New York: Russell Sage Foundation, 1984.

——. *Coercion, Capital, and European States, AD 990 - 1992*. Rev. ed. Cambridge, Mass.: Blackwell, 1992.

Toynbee, Arnold. *A Study of History*. Oxford: Oxford University Press, 1946.

Tracy James D., ed. *The Political Economy of Merchant Empires: State Power and World Trade, 1350 - 1750*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

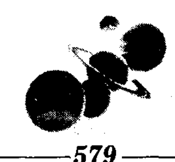
——. *The Rise of Merchant Empires: Long Distance Trade in the Early Modern World, 1350 - 1750*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

Trigger, Bruce G. *Early Civilizations: Ancient Egypt in Context*. Cairo: American University in Cairo Press, 1993.

Tudge, Colin. *The Time before History: Five Million Years of Human compact*. New York: Scribner, 1996.

Turner, II, B. L., et al., eds. *The Earth as Transformed by Human Action: Global and Regional Changes in the Biosphere over the Past 300 Years*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

Van Creveld, Martin L. *Technology and War: From 2000 B. C. to the Present*. New York: Free



Press; London: Collier Macmillan, 1989.

Vansina, Jan. "New Linguistic Evidence and 'the Bantu Expansion," *Journal of African History* 36, no. 2 (1995): 173–195. 593

Voll, John O. "Islam as a Special World-System." In *The New World History: A Teacher's Companion*, edited by Ross E. Dunn, pp. 276–286. Boston: Bedford/St. Martin's, 2000.

Von Datum, Karen L. "Lost City Found." *Nature*, 12 July 2001, pp. 127–128.

Von Franz, Marie Louise. *Creation Myths*. Dallas: Spring Publications, 1972.

Wallerstein, Immanuel. *The Modern World System*. 3 vols. New York: Academic Press, 1974–1989.

——. "World-System." In *A Dictionary of Marxist Thought*, edited by Tom Bottomore, pp. 590–591. 2nd ed. Oxford: Blackwell, 1991.

Walter, Malcolm. *The Search for Life on Mars*. Sydney: Allen and Unwin, 1999.

——, ed. *To Mars and Beyond: Search for the Origins of Life*. Canberra; National Museum of Australia, 2002.

Watson, Andrew M. *Agricultural Innovation in the Early Islamic World: The Diffusion of Crops and Farming Techniques, 700–1100*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

Watson, James D. *The Double Helix: A Personal Account of the Discovery of the Structure of DNA*. 1968. Reprint, Harmondsworth: Penguin, 1970.

Watts, Sheldon. *Epidemics and History: Disease. Power, and Imperialism*. New Haven: Yale University Press, 1998.

Weber, Max. *The Protestant Ethic and the Spirit of Capitalism*. Translated by Talcott Parsons. 1930. Reprint, New York: Scribners, 1958.

Weinberg, Steven. *The First Three Minutes: A Modern View of the Origin of the Universe*. 2nd ed. London: Flamingo, 1993.

Wells, H. G. *The Outline of History: Being a Plain History of Life and Mankind*. 2 vols. London: George Newnes, 1920.

——. *A Short History of the World*. London: Cassell, 1922.

Wenke, Robert J. *Patterns in Prehistory: Humankind's First Three Million Years*. 3rd ed. New York: Oxford University Press, 1990.

White, J. Peter, "The Settlement of Ancient Australia." In *The Illustrated History of Humankind*, edited by Göran Burenhult. Vol. 1, *The First Humans: Human Origins and History to 10 000 BC*, pp. 147–151, 153–57. St. Lucia: University of Queensland Press, 1993.

White, J. Peter, and James F. O'Connell. *A Prehistory of Australia, New Guinea, and Sahul*. Sydney: Academic Press, 1982.

Whitmore, Thomas M., et al. "Long Term Population Change." In *The Earth as Transformed by Human Action: Global and Regional Changes in the Biosphere over the Past 300 Years*, edited by B. L. Turner Ⅱ et ab, pp. 25–39. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

Wilkinson, David. "Central Civilization." In *Civilizations and World Systems: Studying World*



Historical Change, edited by Stephen K. Sanderson, pp. 46 - 74. Walnut Creek, Calif.: Altamira, 1995.

594 Wills, Christopher. *The Runaway Brain: The Evolution of Human Uniqueness*. New York: Basic Books, 1993.

Wilson, Edward O. *Biophilia*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1984.

——. *Consilience: The Unity of Knowledge*. London: Abacus, 1998.

——. *The Diversity of Life*. Harmondsworth: Penguin, 1992.

——. *The Future of Life*. New York: Alfred Knopf, 2002.

Wolf, Eric R. *Europe and the People without History*. Berkeley: University of California Press, 1982. [A superb, if sometimes difficult, history of the modern world by an anthropologist.]

——. *Peasants*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1966.

Wolpoff, M. H., Wu Zinzhi, and A. Thorne. "Modern Homo sapiens Origins: General Theory of Hominid Evolution Involving the Fossil Evidence from East Asia." In *The Origins of Modern Humans: A World Survey of the Fossil Evidence*, edited by Fred H. Smith and Frank Spencer, pp. 411 - 483 New York: Alan Liss, 1984. [A definitive statement of their position regarding the single-species theory of hominine evolution.]

Wong, R. Bin. *China Transformed: Historical Change and the Limits of European Experience*. Ithaca, N. Y.: Cornell University Press, 1997.

World Commission on Environment and Development. *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press, 1987.

World Development Indicators. Washington, D.C.: World Bank, 2002.

World Resources, 2000 - 2001: People and Ecosystems: The Fraying Web of Life. Washington, D.C.: World Resources Institute, 2000.

Wright, Robert. *Nonzero: The Logic of Human Destiny*. New York: Random House, 2000.

Wrigley, E. A. *Continuity, Chance, and Change: The Character of the Industrial Revolution in England*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.

——. *People, Cities, and Wealth*. Oxford: Blackwell, 1987.

——. *Population and History*. London: Weidenfeld and Nicdison, 1969.

Wrigley, E. A., and R. S. Schofield. *The Population History of England, 1541 - 1871: A Reconstruction*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1981.

Zvelebil, Marek. "Mesolithic Prelude and Neolithic Revolution." In *Hunters in Transition: Mesolithic Societies of Temperate Eurasia and Their Transition to Farming*, edited by Marek Zvelebil, pp. 5 - 15. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.

——, ed. *Hunters in Transition: Mesolithic Societies of Temperate Eurasia and Their Transition to Farming*. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.

索 引

（词条后的页码为边码）

Abbasid Empire　阿拔斯帝国，292，299，318，323，368，431
Abbasid exchange　阿拔斯帝国的交换，370
Aborigines，Australian　澳大利亚原住民，17；～创造故事，19－20；～的梦幻时代/梦幻，3，20，197；全新世的～，212－15，223，227－28，233，284；～语言，184；～给欧洲人的居留地，364
absorption bands　吸收线，30－31，48
Abu Hureyra　阿布·胡利亚拉，236，237
Abu Lughod，Janet　杰内特·阿布－鲁和，290，369
Acceleration　加速度，183，350－53，440－41，463，471－72
Accounting　计算，274－77，321。亦可参见 writing（书写）
accretion　吸积，60－62，64
accumulation　积累，259，306－9，330－31，366，403－4；非洲—欧亚大陆的～，360－61；现代亚洲的～，385；原始社会的～，400－401；作为～源泉的国家，316－25。亦可参见 innovation（创新）
Achaemenid Empire　阿黑门尼德帝国，298－99，305，307，312，317－19，321，327
acquired characteristics　后天习得的特征，86
adaptation　适应，80，134，210；adaptive radiation 适应辐射，125－27，152－56，163，193－94；农业的～，216，223，225－30，236，237，243；细菌的～，112；鲍德温的～，160－61，166－67，173；化学进化的～，94－95，100－101；查尔斯·达尔文和～，83－84，86－88，90，104；～的定义，83－84；对环境的～，83－88，94－95，100－101，104，145，160，175，178，181－82，190－91；真核细胞的～，114；对火的～，194－95；全新世的～，212，215，216；人类进化过程中的～，131－32，144－47，150－57，160－67，171；现代人（*Homo sapiens*）的适应，112，144－47，150－57，160－67，171，180，190－91，193－94；对现代性的～，359，362－63，391，413；多细胞生物的～，121，129；旧石器时代的～，184，190－91，210，215。亦可参见 collective learning（集体知识）；innovation（创新）；advertising（广告），447
Africa　非洲：农耕时代的～，211－15，218，221，238，256，284－85，295，298－99，319，338，369－70，378；埃塞俄比亚，149，154－56，158，298，300；地质学，69，72－73，109，130，155；～的人类进化，127，153－55，159，163－65，170，177－82，202；现代～，381－82，384，435，451；走出非洲的假说，177；旧石器时代的～，152，156，190－91，193，197，200，202，483；～的国家构成，294，299－301，337；苏丹，214，229，294－95，298－300。亦可参见 Afro-Eurasia（非洲—欧亚大陆）；Egypt（埃及）
Afro-Eurasia　非洲—欧亚大陆，212－15，344，502；～的积累，360－61；～的农耕文明，285－86，293，295－300，304－7，312－13，317－31，338－41，503；～的商业化，386－89，412；～的疾病，224，313－16，365，369－70，381－82；～的交换网络，220，256，268－69，286，290－307，315，325－28，336－37，339－41，360－72，378－402，410，412－13，418，431－33，502；～的火药革命，397；～的人类进化，175－80；～的创新，306－7，377－80，384，396－97，419－21，423；～的集约化，253－59；～的迁移，164－65，191－92，198－99，284－85，



301,307,338,340,365,368,382,483,498,501;～的现代性,364－67;～的畜牧文化,256,262－63,285－86,297,300－301,336,338－41;～的人口,232,380－86;～的海运贸易,299－300,327－28,368,370,375,378－81,413;～的国家形成,280,294,299－301,337－38;～的城市化潮流,326。亦可参见 Africa(非洲);Asia(亚洲);Europe(欧洲)

Agade (Akkadian capital) 阿卡德(阿卡德人的首都),294－95

agrarian civilizations, era of 农耕文明时代,7,144,206,274－81,283－332,348,441,499,501,503;～的积累,306－9,316－25,330－31,361;非洲—欧亚大陆的～,285－86,293,295－300,304－7,312－13,317－31,338－41,503;非洲的～,292,293,308,392,394;～的建筑,262,280－81,287,289,302,304,309,321;资本主义与～,454－56;～的编年史,294;～的商业化,306,324－31,386,400－401,414－15;～的定义,248;～的教育,431;～的交换网络,256,284－308,324－31,339,352,356－57,372,380,386;～的扩张,293－305,331,335;～和食物采集民族,284－85,335－36,338－41;～的生活方式,245,287,335－42;～的长期趋势,283,306－32,352;～的主要特征,274－81,286－89;～的起源,245－82;～的人口,352,367,386;～的奴隶,263,337;～的恐怖主义统治方式,347;～的战争,248,287,310,316,322－23,325,329,330－31,339;～的书写系统,277－78。亦可参见 tribute taking societies and states(贡赋社会和国家)

agrarian era 农耕时代,7,144,206－25,253－59,279,288,301－31,441,501;非洲的～,211－15,218,221,238,256,284－85,295,298－99,319,338,369－70,378;美洲的～,206,211－12,218,220－22,225,236,301－6,340,501;～的信息网络,210,220,290－95,306－8,324－27,331,431;～的灌溉,253－54,257－58,259,265,282;～的文学,410－11;～的人口增长,198,208－10,243,309－13,353,447,476;～的运输,307。亦可参见 agrarian civilizations, era of(农耕文明时代);early agrarian era(早期农耕时代);Holocene era(全新世),agricultural/Neolithic revolution(农业/新石器时代革命),207－10,217－37,252－53,410－11,460,498－99

agricultural technologies 农业技术,207－8,225－31,281－82,285;挖掘棒,238,255;刀耕火种的～,194－95,199,202,215,254,529 注 42,531 注 59;～对生物圈的影响,207,242－43;犁铧,207,238,255－57,285,301,367;林农轮作/刀耕火种,253－55,257,280－82,336,453。参见 irrigation(灌溉)

agriculture 农业,170,206－44,253－60,300－301,338,501,503;对～的适应,216,223,225－30,236,237,243;基于～的农耕文明,248,284,293－95;野蛮人的～,336;酋长时代的～,304;中国的～,218,220－21,237,257－58,329,383－84;～的商业化,386－89,394－96,398－403,411,414－18,443;～和动植物的驯化,217－19;欧洲的～,367－68,403,404,411,413－18,432,437,453;过度开发和～,250－51,255－56,279,285－86,287－88;物种灭绝和～,200－201;食物采集民族的～,340;全新世的～,215－37,242－43,257－59,284－89,309,348,501;～的工业化,434;～和创新,140－41,228,232,309－10,331,370,376,384－85,402,411－12,418,434,443;玛雅人的～,312;中美洲的～,

220-21,228,230,258,280-81;现代的~,238-39,343,346,367-68,370,376,402-3,411,413-18,434,437;~的互惠共生,116;~否定的循环,311;~的起源,7,111,207-10,217-37,252-53,350,376,410,460,498-99;新石器的~,185-87;~和人口增长,207-10,225,231-36,237,253,254,383,398,416-17,432,453,461;~的预适应,225-30,236,237,243;~生产,207-10,215,242,254-60,267-68,274,328-29,331,343-44,367,384,412,415-17,432,434,442-43;~的小规模耕作,336,348,483;国家的形成和~,245-49,281,336,499;以~为生,217-18,348,411,414,417-18;苏美尔的~,269;城市化和~,267;打工者~,398,413-14。亦可参见 agricultural technologies(农业技术);farmers(农民);irrigation(灌溉)

ahus 奥胡斯,473-74

AIDS,艾滋病,451

airplanes 飞机,307,346,411,441,443

Akkad 阿卡德,237,246,294-95,317-19

Alaska 阿拉斯加,212

Alcoho 酒精饮料,96,341,369,374,397,425;伏特加,387

Alexander the Great 亚历山大大帝,298,318,327,339

algae 藻类,117,122,128-29;绿藻(cyanobacteria),109-12,114,118,异域性物种形成,177-78,217

Allsen,Thomas 托马斯·埃尔森,369

alpacas 羊驼,218,221

alphabetic writing 字母书写,276-77,305,308,321,329

Amazon 亚马孙,218,337,340-41

Americas 美洲,212-15,314,501-3;~的农耕,~的文明,292,293,308,392,394;~的农耕文明,206,211-12,218,220-22,225,236,301-6,340,501;~的生物密度,85,87;~的能源使用,347;~的交换网络,281,302,304,308,364-65,381-84,390,402,502,550 注 44;~的食物采集民族,284,483;~的地质学,69-73;~的集约化,253,255,257,258;现代~,351,354,361,364-65,392,394,402,451;纽芬兰,212,301,370;~的旧石器时代 141,170,180,191,193,195,199-202,501,503;~的人口下降;~的国家形成,280。亦可参见 Amerindians(美洲印第安人);Mesoamerica(中美洲);South America(南美洲);United States(美国)

Amerindians 美洲印第安人,194;~的疾病,316;火,195;~的密西西比文化,304,337;~的社交聚会,266;~的战争,454。参见 Aztec Empire(阿兹特克帝国);Incas(印加人);Mayas(玛雅人)

amino acids 氨基酸,95-96,98,102

ammonia 氨,95-97

amoebae 阿米巴虫,108,118

amphibians 两栖类动物,106,124,135,142,504

Anatolia 安纳托利亚,215,233,241,295

Ancestors,community 祖先共同体,240,260

Andes 安第斯山,71,232,280,341

Animals 动物,81,97,120-23,189,259;两栖类~,106,124,135,142,504;犰狳,86,199;~的驯化,133,172,217-24,227,230,236,237,243,255-56,279,286,365,369,416;鳝鱼,228;裘皮,196,336,340-41,373-74,387;麋鹿,229,236;长颈鹿,86;食草类动物,126,140,195,197,211,256;老鼠,141,223,473;鲸鱼,90;狼,218-19,242。亦可参见 birds(鸟类);deer(鹿);extinctions(灭绝);fish(鱼类);hunting(狩猎);insects(昆虫);mammals(哺乳动物);



marsupials(有袋动物);reptiles(爬行动物)
anomie 失范,2,349
Antarctica 南极洲,69,73,97,106,126,131,141,191
anthropologists 人类学家,151-52,188,257,264,266
antibiotics 抗菌素,91,93
antigravity 反引力,32,35
antimatter 反物质,24-25,37
ants 蚂蚁,118,216,251
apes 猿,106,121,125-27,132;最早的~,504;长臂猿,127,153;大猩猩,127,148,151,153,158,177;人类进化和~,90,127,139,150-55,164-66,495-96,498,501;~和语言,172,174,182;猩猩和~,127,151,153;社会复杂性和~,251;~的学习,151。亦可参见 chimpanzees(黑猩猩)
Arabia 阿拉伯,300,338;麦加,370,378
Arab Sea 阿拉伯海,368
Archaebacteria 原始细菌,99-100,109-10,122,128,520 注 21
Archaeology 考古学:~和农业的传播,224-25;~和大历史,8;~和中国城邦,297;~断代技术,495-97;~和动植物的驯化,217;~和复活节岛,473-74;~和新月沃地,220,267,271;汉谟拉比法典,296;~和人类进化,166-68,175,178,180;~和不平等,241,260-61,264;~和新石器时代,209-10,410;~和人口压力,232;~和过度灌溉造成的盐碱化,312;~和战争,278,297。亦可参见 paleontologists(古生物学)
archaeopteryx 始祖鸟,89
Archean era 太古代,58,72,108-9,111,504
Architecture 建筑:生态龛,84。亦可参见 monumental architecture(纪念建筑)
Arctic 北极圈,340-41
Ardipithecus ramidus kadabba 卡达巴地猿始祖种,138,154-55
aristocracies 贵族制度,参见 elites(精英);ranked lineages(等级门第)
Aristotle 亚里士多德,21
Arkwright Richard 理查德·阿克莱特,420
armadillos 犰狳,86,199
armies 军队:农耕文明的~,289,297,321,323,324,326,336-37,339-40;兵役,251,275;现代~,420,427,434,457,459;蒙古~,394;畜牧民族的~,339;国家的~,273,274,278-81,321,392,397
armor 盔甲,320,377
arrows 弓箭,229,276,341
arsenic 砷,258
art 艺术:农耕文明的~,308-9,319;洞穴~,197,201,202,308;早期人类历史上的~,168,178,181-82,196-97,201-2;~保护人,309;南方化和~,371;城市化和~,368-69。亦可参见 artisans(工匠);burial(殡葬);monumental architecture(纪念建筑)
artificial fertilizer 人工肥料,433,443
artificial satellites 人造卫星,57,70
artificial selection 人工选择,83,85-88,133,215-16,443。亦可参见 domestication(动植物的驯化);natural selection(自然选择)
artisans 工匠:全新世的~,260,274;现代欧洲的~,404,418,424,432;~保护人,309;贡赋国家的~,320,321,322。亦可参见 art(艺术);monumental architecture(纪念建筑)
Arzhan tomb 阿尔赞巨冢,262
Ashoka,Emperor 阿育王,298-99
Ashton,T. S. 阿士顿,354
Asia 亚洲,170,206,344;~的人类史,191,193-94,197,198;~地质学,71,73;全新

世的～,212-22,258,284-301,319,327-29;～人类进化,164;现代～,337-41,353-404,413,417,419-20,423,435-36,455。亦可参见 Afro-Eurasia(非洲—欧亚大陆);China(中国);Eurasia(欧亚大陆);Indian subcontinent(印度次大陆);Japan(日本);Mongolia(蒙古);Southeast 亚洲(南亚)

Assyria 亚述,237,295,298,313,321

asteroids 小行星,60,124-26,482-83,486,488,501,504。亦可参见 meteorites(陨星)

asthenosphere 岩流圈,71

astronomy 天文学:吸积现象,60;～历法,278,321;～断代技术,495;真核细胞,114;～指数,36-37;～和未来,486-88,491;银河系,39-48;星云的发光度;～的纪念建筑,261,474;奥伯悖论,22-23;～复杂性,81;太阳星云,59;太阳系,61,南方化,371-72;恒星,48-49,51。亦可参见 big bang(大爆炸);universe(宇宙)

Athens 雅典,293,329,373

Atlantic 大西洋,126;地质学,70,130;现代的～,351,357,361-62,373,381,390-91,409,433-35

atmosphere 大气层,16,58,60,117;生物圈和～,523 注 42;黄铜污染～,377;地球,55,62-64,67,72-73,75,95-96,98-99,112-14,127-29,135,460-62,500-501,504;Mars,64,97,483;月亮无～,62;金星的～,64

atmospheric pressure 大气压力,419,421,422

atomic bomb 原子弹,32

atomic power 原子能,444。亦可参见 nuclear weapons(核武器)

atoms 原子,33,81;碱基,101-2;大爆炸和～,43-45,507-8;～空间密度,55;最早～,26-27,37,497-98,500,507-8;同位素,131;分子中的～,96-98,101,110,113-14;核子,24,26-27,43,131,494;～在宇宙的数量,37;"原初的"～,23;～的大小,24,36-37。亦可参见 elements(元素)

ATP (adenosine tri-phosphate) 三磷酸腺甙,103

Augustine,St. 圣奥古斯丁,23

aurochs 古代欧洲野牛,220

Australia 澳大利亚,90,126,307,402;～的早期人类历史,152,170,178-80,187,190-200,347,498,501;～的生命进化,109,111;～的交换网络,378-79,381-82;～的生物灭绝,141-42,199,200,255;～的采集者,284,340-41,454;地质学,63,69,72-73,212;～的集约化,227-28,284。亦可参见 Aborigines(原住民)

Australopithecines 南方古猿,126,156-59,162-63,174-75,501,504

Austronesians 南太平洋岛人,212,285

autocatalysis 自身催化,101

automobiles 汽车,443

axial age 轴心时代,319

Axum,Ethiopia 埃塞俄比亚的阿克苏姆,300

Aztec Empire 阿兹特克帝国,247,302,305,317,319,338,383

baboons 狒狒,146

Babylon 巴比伦,237,246,295-96

Bacon,Francis 弗朗西斯·培根,69

bacteria 细菌,84,91-93,103,107-12,121-22,129-30,135;原始细菌,99-100,109-10,122,128;藻青菌(蓝青藻),109-12,114,118;致病～,116,223-24,315-16,330,381;～中的遗传信息,82,112,129;～和图像相似性,172;～的共生现象,288



Baghdad 巴格达,237,246,301,368,370,417

Bairoch,Paul 保罗·拜洛赫,232,444

Baldwinian adaptation 鲍德温适应过程,160-61,166-67,173

Balkans 巴尔干,222,339,434

Baltic 波罗的海,228-29,301,373

bands 群体：古猿～,158,159;人类～,182,240,249-50,348-49

Bank of England 英格兰银行,413

banking 银行业,326,413,433

Bantu languages 班图语言,285

barbarians 野蛮人,336-38

Barbarossa,Frederick 腓特烈·巴巴罗萨,373

barley 大麦,218-20,222,230,268,297,312,340,417

basalt 玄武岩,63,70,160,280,295,296

BCE(before the common era) 公元前,497

Beagle 比格尔号,86

beans 豆子,218,221-22,228,382;大豆,443

beginnings 起源：～的问题,17-21,23,35,139。亦可参见 creation myths(创世神话);evolution(进化)

behaviors 行为：人类～,176,178-79。亦可参见 language(语言)

Beijing 北京,164,417,455

Belgium 比利时,433,451

Benjamin,Walter 瓦尔特·本雅明,441-42

Berg,Maxine 玛克辛·伯格,399

Betingia/Bering Straits 白令海峡,191,212,501

Bible 圣经,100;～编年史,23,65,68,493;～的创始神话,2,18,21,67-68,84-86;～的大洪水,68;～的农业,225

bicycle 自行车,432

big bang 大爆炸,16,20,22-46,67,490,500,502;文化和解剖学的变化,179;～的时间,496-97;～创造的元素,26-27,41,52-53;～的证据,28-36,500;未来的～,488-89;语言的～,172,174

big crunches 大挤压,488

Big History 大历史 xviii,1-14;农耕文明时代的～,283;未来的～,470;现代革命的～,351,406;20世纪的～,440

"big man" systems "大人"体系,265-66,426。亦可参见 chiefdoms(酋长)

biodiversity 生物多样性,85-87,107-8,130,134,459,461-62,480。亦可参见 genetic variety(遗传多样性)

biological weapons 生物武器,481,482

biology 生物学,3,6-7,9,81-104;taxonomy(分类法),84,120-22。亦可参见 biodiversiry(生物多样性);life(生命)

biosphere 生物圈,4,58,81;细菌,130;生态创新,140;～的进化,8,127-29,135,487;～的未来,487;盖娅,57-58,75,127-30;全球信息网络和～475;～的氧气,113;人口增长的节律,134;恒星和～,51-52;～所必需的阳光,111,343。亦可参见 Human impact on the biosphere(人类对生物圈的影响);plants(植物)

bipedelism 两足直立行走,144-45,148-49;人亚科原人,153-57,163,166,497,501

birds 鸟类,106,132;鸡,224,297,369,400,473-74;始祖鸟,89;最早的～,504;～最早的陆地迁移,124;食物采集民族和～,229;大型土壤动物的灭绝,199;现代～,125;～需要的氧气,113;寄生生物,115;鸽子,85,87;～授粉,116;～受到威胁的物种,142,199;火鸡,218,220,230,423

Black Death 黑死病,316,334,367,380,392,503

black dwarfs 黑矮星,490
black holes 黑洞,20,46-47,330,488-90,508
Black Sea 黑海,198,285,339
Blanqui,Louis-Augustc 路易-奥古斯特·布朗基,411
boats/boatbuilding 船/造船:酋长的~,267;中国的~,337,340-41,378-79,388,390-92,455;用船进行交流,346;欧洲的~,379,384,385,392,397,455;中石器时代的独木舟,229;美索不达米亚的~,275;乘船浮海移民,191,307;现代的~,307;大洋中的~,285,307,484。亦可参见 navigation(航海)
bombs 炸弹,101;原子弹,32;氢弹,44,497。亦可参见 nuclear weapons(核武器)
Boserup,Ester 伊斯特·波色鲁普,232,353
BP (before present) 距今,497
Braidwood,Robert 罗伯特·布莱德伍德,225
brains 大脑,123;资本主义和~,359-60;~细胞,119,165;~处理的复杂信息,127;~和意识,123-24,174;DNA,101;最早的~,123;自由能率密度,81;未来的~,469,486;"巨大的地区性~",182;人类进化中的~,145-46,153-68,201,486,501;~和语言,146,160,171-75;"文化基因,"360;现代人的~,178;星球的,441
Breathing,Evolution of 呼吸的进化,117,122
Briggs,Asa 阿萨·布里格斯,367-68
Britain 英国:非洲—欧亚区,212;农业,367-68,403,404,411,413-18,432,437,453;~的天文学,278;~的经济革命,410-26;~的花园,199,424;工业革命,346-47,353-54,410-12,418-26,432-38;现代~,341,346-49,353-54,386,394-98,401,406-29,432-38,452-55;~的航海活动,395,418
bronze 青铜,258,297,320,331
Brooks,Alison 艾莉森·布鲁克斯,178-80
Brown,Lester 莱斯特·布朗,460-61,480
brown dwarfts 褐矮星,49,488
Bruno,Giordano 乔丹诺·布鲁诺,21,27
Buddhism 佛教,21,28,299-300,319,339,355,370,375,496
building 建造:山上~,67-68,71,72。亦可参见 architecture(建筑);boats/boatbuilding(船/造船);dwellings(居住)
bureaucracy 科层制,272-75,277,289,295,317,321,323,330,432
Burgess shale 波基斯页岩,121
burial 殡葬:复活节岛的~,473-74;欧亚大陆的~,196,261-63,297;密西西比的~,337;纪念建筑,261-62,280-81,297,473-74;纳图夫人的~,241;尼安德特人的~,168;Ur,274-75
Burkina Faso 布基纳法索,348,449-50,453-54,471
business cycles 贸易圈,352,447。亦可参见 rhythms of change(变迁的节奏)
Byzantium 拜占庭,273,299-301,316,397

Cahokia 卡霍基,304,337
Cairns-Smith,A. G. 凯恩斯-史密斯,98
calcium 钙,119,122
calendars 历法,252,278,281,321,349-50
California 加利福尼亚,184,189
Callisto 木卫四,96
Cambrian era 寒武纪,94-95,106,132,495,500-501,504
Cambrian explosion 寒武纪生物大爆发,117-25,135
Camels 骆驼,90,218,221,255,286,300,338
canals 水渠:契纳姆帕,303;鳝鱼围栏,



228;灌溉,257,271,281;水闸,392;运输,307,320,392,435,455

capitalism 资本主义,354-62,444-57,502;中国的～,360,401,457;消费～,446-47,480-83;精英～,358-59,395,404;企业～,355,358-59,399-400,404,456;～的未来,475,478-83;～的不平等,358,435,448-57,463,475,478;马克思和～,357-59,400-402,429,446,449;现代～,279,290,305,354-62,397-404,411-14,428-30,435,437,444-57,463,475,502;宗教与～,354-55;国家～,305,403-4,429,446-47,502;～世界体系,290,361-62,423,425,481,483。亦可参见 corporations(公司)

carbon 碳,50,52,93-95,258,461-62,494-95。亦可参见 carbon dioxide(二氧化碳);chlorofluorocarbons (CFCs,全氯氟烃产品)

Carbon dioxide 二氧化碳,63-64,72,95-96,110,460-61,480

Carboniferous era 泥盆纪,110,124,132,460,504

Carnot,Sadi 萨迪·卡诺,506

Carthage 迦太基,298,327

carts 车,255-56,421

Caspian Sea 里海,301

Casttels,Manuel 曼努埃尔·卡斯特尔斯,444

Çatal Hüyük 萨塔·胡育克,241,260,302

catastrophism 地质学的灾难说,68

Catholicism 天主教,354-55

cats 猫,218

cattle 牛,141-42,216,218-20,224,255,259,263,286,338,416

Caucasus 高加索,258

caves 洞穴：～艺术,197,201,202,308;穴居,164,472-74;周口店,164

CBR 宇宙背景射线，参见 cosmic background radiation(宇宙背景射线)

CE (common era) 公元,497

Cells 细胞：脑～,119,165;～进化,92,96-103,108-10,113,117,119-23,135;～核,99,113-15;120-22,500。亦可参见 DNA;eukaryotic cells and organisms(真核细胞和生物体); multicellular organisms (多细胞生物体)

Celts 凯尔特人,328

centers of gravity 引力中心,262,291-304,361,365-66,371,389-91。亦可参见 exchange networks(交换网络); hub regions(枢纽地区)

Cepheid variables 造父变星,28-29,31-32

Cereals 燕麦。参见 grain(谷物)

CFCs (chlorofluorocarbons) 全氯氟烃产品,478-79

Chad 乍得,156

Chaisson,Eric 埃里克·查松,25,79-81

chaos 混沌,28,467-69,505-11

charcoal 木炭,353

chariots 车,256,297,331

Chase-Dunn,Christopher 克里斯托弗·查斯-顿,189,290-91

chemical evolution 化学进化,84,94-104

chemical industry 化学工业,411,433

chemistry 化学,7,79-82,94-98,110,511。亦可参见 chemical evolution(化学进化); chemical Industry (化学工业); elements(化学元素); organic chemicals (有机化学)

chickens 鸡,224,297,369,400,473-74

chiefdoms 酋长制度,426;农耕文明的～,262,287,304;～的定义,266-67;～的传统生活方式的破坏,543-54;～的早期形式,280;～的交换体系,341;纳谢部落的

～,337;～与国家的比较,272,274
childbirth 生子:～和大脑尺寸,166。亦可参见 sexual reproduction(有性生殖)
Childe,V. G. 柴尔德,209,224
chili pepper 辣椒,218,382
chimpanzees 黑猩猩,108,193;～的交换,188;人科动物,121;人型总科,127,153;～与人类的比较,142-43,145-47,150-60,167,172-74,185,190;肉类的交换,162,185;现代～,149-60,162,173-74,185;～的社会关系,166-67
China 中国:～的农耕文明,297-300,317-20,323-27,338,340-41,503;～的天文学,51;～北京,164,417,455;～的青铜,258;～的资本主义,360,401,457;～的引力中心,293,300,371,389-91;～和全氯氟烃产品,478;～的商业化,357,369-80,385-91,396,397,403,413,431,432;～的儒家,319,325,355,374;～的恐龙;～疾病,313-16;～的动植物的驯化,218,220-21,237,383-84;～的早期国家,248,250,272,294;～与欧洲比较,398,426-27,455;～的交换网络,256,290,297-300,337,361,362,369-72,380,381,385-91,413;～汉朝,297,299,307,316-18,320,327-28,374;～的人均收入,357,449-51;～的工业化,374-80,410,419-20,432,435,437;～的工业潜力,407-8,436;～的创新,306-7,357,377-80,384,396-97,419-20,423;～的灌溉,257-58;女真(金)朝,375,377;契丹(辽)朝,375-76;～的大陆桥,212;～的马尔萨斯循环,310,367-72,417;～的满洲,284,336,338,375;～的明朝,378-79,413;～的现代革命,366,391;～海洋迁移的潮流,285;～的畜牧文化,339-40;～农民的耕作,453;～的人口密度,232,248;～的人口增长,353-54,375,377,385,417;～的清朝,338,455;～的圆型房屋,239;商朝,272,297,317-18;～的社会主义,455-57;唐朝,299-300,316,327,375-76;～的贡赋,288;～的城市化,368-69;～的书写体系,275-76;元朝,378;周朝,297,374;周口店洞穴,164。参见 Song Dynasty(宋朝)
chinampa system 契纳姆帕体系,302-3
Chixculub crater 奇科苏库卢布陨石坑,124-25,127
chlorofluorocachons (CFCs) 全氯氟烃产品,478-79
chlorophyll 叶绿素,110,116-17,122
chloromplasts 叶绿素包,116-17
Chorasky,Noam 诺阿姆·乔姆斯基,171
Christianity 基督教,2,26;非洲—欧亚大陆,300,301,319,339,370;～的创新,2,18,21-22,67-68,84-86;～与地中海地区,319;新教/天主教,354-55。亦可参见 Bible(圣经)
chromosomes 染色体,115。亦可参见 genes(基因)
chronicles,first 最早的编年史,278
chronology 编年史,294,493-504;动植物驯化的～,218-24。亦可参见 daring techniques(断代技术);timelines(年表)
Cipolla,Carlo 卡罗·西坡拉,342,369
Cities 城市,7,141,170,206,211,501,503;最早的～,243,245,248-49,267-95,300-303,316-31,498-99;～的枢纽地区,291-92,316,325;最大的～,326;现代～,251,368;～人口,267-71,281,295,300,303,325-26,330,331,348-49,366,368,413,498-99。亦可参见 city states(城邦);towns(城镇);urbanization(城市化)
city-states 城邦,206;非洲—欧亚大陆的～,273,294,297,301,327,329-30,372-73,391-92;～的商业化,327,329-30,372-



73,391－92,394;中美洲～,303,338;美索不达米亚的～,245－46,272,286,294,327

civilizations 文明,248;～的衰落,279,295,302,310,312,316,332,384,474,481。亦可参见 agrarian civilizations, era of(农耕文明时代)

class relations 阶级关系,257,274－75,401。亦可参见 elites(精英);hierarchy, social(社会等级制度);inequalities(不平等);merchants(商人);peasants(农民);wage labor(打工者)

Clausius, Rudolf 鲁道夫·克劳修斯,507

clay 陶土,98

climate 气候：农业革命和～,223－24;～和动植物的驯化,222,224－25,231,243;欧亚大陆的～,130,211,231,301;灭绝和～,199－200;～和最早的城市,267;～和盖娅假说,128;地球历史上的～,73;～和人类进化,131－32,151－52,155,159－60,164;最后的冰川期,211－12,231;～在生命起源中的作用,93,130－33,135;现代～,461;～和人口,231,233,259,267,302;降雨,257,281;～和次级产品生产,255;～和定居文化,235,237,243。亦可参见 ice ages(冰川期);temperatures(气温)

clock 时钟：genetic (遗传时钟),150;～计时,348,395。参见 dating techniques(断代技术)

cloth 衣料。参见 textiles(纺织品)

clothing 服饰,195－96,309,340－41,353,414;皮革～,196,336,340－41,373－74,387

coal 煤炭,499;～开发,346－47,354,460;～的形成,123,504;～和工业革命,256,353－54,360,376,412,419－23,425,460;～和马尔萨斯循环,386;～和原始的工业化,399;储存在～里的阳光,52,110－11,346

Coatsworth, John 约翰·格斯沃思,224,261

COBE (Cosmic Background Explorer) 宇宙背景探测器,43

coercion 强制,264;通过抽象力量的～,432;商业和～,328,356,358,432;最早的国家的～,271－74;对～的垄断,428;～权力的自上而下论,249;收取贡赋社会的～,278－82,288,289,322－23,376,448。亦可参见 forced labor(强制劳工);police(警察);taxation(征税);violence(暴力)

co-evolution 共同进化,173,175,216

coffee 咖啡,350

Cohen, Mark 马克·柯亨,223,232

coins 钱币。参见 money(货币)

coke 焦炭,354,376,419

collective learning 集体知识,xv,xvii,146－48,171,182,202;积累和～,306－31;考古学和～,175,180;多样性和～,284;交换网络和～,253,284,290,292－93,296,360,361,456,475;扩张和～,190－91;创新和～,253,283,290,296,306－31,352－53,360,444,456;现代～,352－53,360－61,441,444,456,475;人口增长和～,147,207,253;～的规律,182－84。亦可参见 education(教育);information networks(信息网络);language(语言);massmedia(大众传媒);technological change(技术变迁)

Collingwood, R. G. 科林伍德,469

collision margins, tectonic 地质构造的碰撞边缘,71

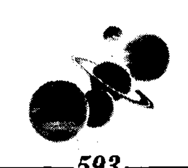
colonization 殖民化：商业和～,387,391,394－95,418,434－35,447;非～,440;疾病,381－83;早期农耕时代的～,243;帝国的殖民化,300;欧洲人的～,189,394－95,418,434－35;物种灭绝和～,200;土地～,121－24;其他世界的～,483－85;人口增

长和～,367-68;罗马帝国的～,298。亦可参见 migration(迁移)
Columbian exchange 哥伦布的交换,370,381-84
Columbus,Christopher 克里斯托弗·哥伦布,85,314,334,379,431
Comets 彗星,60,63-64,72,96
command economies 计划经济,433,455-57
commerce 商业:～的定义,356;～交换体系,289,306,324-31,352,355-58,361-63;赠送礼品和～,26;人类进化中的～,141;畜牧民族的～,286;～的交换节律,310,331-32;次级产品革命和～,256;～和城市化,324-31。亦可参见 commercialization(商业化); markets(市场);merchants(商人);trade(贸易)
commercialization 商业化,353-57,361-81,384-91;农耕文明的～,306,324-31,386,400-401,414-15;农业的～,386-89,394-96,398-403,411,414-18,443;中国的～,357,369-80,385-91,396,397,403,413,431-32;干旱国家的～,327,329-30,372-73,391-92,394;精英,394-96,400,412-15,418;～和创新,306,324-31,352,355-58,361-63,367,376,424-26;～和土地所有权,400-401,414-16;现代～,401-4,412;农民的～,369,386-89,398-402,412-16;国家的～,394-97,403-4,412-14,418,425;贡赋社会和国家的～,325,329-30,372-80,386-89,391-92,394-95,437
commercial revenues 商业税收,329-30,372-75,378,387,392-97,403,413
"commercial revolution of the Middle Age" 中世纪的商业革命,369
communication 交流。参见 communication technologies(交流技术);information(信息);language(语言)
communication technologies 交流技术,184,252,499;农耕文明的～,324,330-31;中国的～,378,380;未来的～,482-83;现代的～,308,318,346,429,432-33,441,444,456;次级产品革命,306-8;电话,308,346,433,456。亦可参见 electronic(电子);information networks(信息网络);language(语言);mass media(大众传媒)
communism 共产主义,440,457,463,475,502;中国～,455-56,457;俄罗斯～,437,455-57;～的贡赋特点,455-56
compass 罗盘,375
competition 竞争:复活节岛的～,473-75;进化的～,114-15,129,146;市场～,327,328-29,358-59,386,401,416,424-25,437,499
complaxity 复杂性,20,63-64,497-98,500,505-11;～的开始 39-56;寒武纪生物大爆发,117-25;碳,93-94;进化的～,88-89,94-104,107-35,139-45,148,500;宇宙的扩张,508-9;作为新层次的人类历史的～,139-44,148,506;作为新层次的生命的～,79-82;生态龛,84;元古代的～,112-17;～的规则,81-82。亦可参见 social complexity(社会复杂性)
computers 计算机,100,165。亦可参见 Internet(因特网)
Confucianism 儒家,319,325,355,374
consciousness 意识,123-24,174
Constantine Porphyrogenitus, Byzantine emperor 拜占庭皇帝康斯坦丁·波尔菲罗根尼图斯,273
consumption 消费:商品和服务,186,353,414,417-18,446-47,480-83;～资源,475-77。亦可参见 food(食物);fuels(燃料);markets(市场)



continental crust 大陆碰撞,63-64,70-72,75,155
continental drift 大陆漂移,69
contraception 避孕,241,263,348,448,476
Cook,Captain 库克船长,195
cooking 烹饪,164,194,258,474
cooperation 合作,114-15,117-19,129-30,145-46,479
Copernicus 哥白尼,21,40
Coppens,Yves 伊夫斯·科本斯,90,155
copper 黄铜,258,295,320,374,377,381,425
coral 珊瑚,121-22,504
corn 谷类。参见 maize(玉米)
Corporations 公司,348,434;多国～,443-45
corroborees 狂欢会,187
Cortés 科尔蒂,302
Cosmic Background Explorer (COBE) 宇宙背景探测器,43
cosmic background radiation (CBR) 宇宙背景辐射,16,33-34,37,500;～的温度,33-34,43,81,508
cosmological constant 宇宙常数,32,35
cosmology 宇宙学,3-4,6,18-38,189-90,261,432。亦可参见 big bang(大爆炸);religion(宗教);universe(宇宙)
cotton 棉花,218,299,346,412,419-20,423-25,432,453
cotton gin 轧棉机,411
courier systems 信息传递体系,307-8,346
Crafts,N. F. R. 克拉夫特,412
Craftsmen 手艺人,参见 artisans(工匠)
creation myths 创世神话,xix,17-28,180,189,509;现代～,1-6,10-12,20-28,37,46-47,65,73,82-84,472,493,496-505;宗教～,2,18,21,67-68,82,84-86,90,430。亦可参见 big bang(大爆炸);creator(创造者)
creator 创造者:造物神,20-22,65,67,82,84-86,89-90,94,430,493,506,507;时间,19
credit 信用,327,399-400
Cretaceous extinctions 白垩纪生物大灭绝,58,106,124-27,130,132,458,504
Crete 克里特,295,327
Crick,Francis 弗朗西斯·克瑞克,92
crop rotations 庄稼轮作,242
Crosby,Alfred 阿尔弗雷德·克罗斯比,365,381
cultural change 文化变迁,144,146;大爆炸,179;未来的～,469;基因变化与～,168;近代革命和～,410,430-32,438;人口增长和～,309;～的速度,216,441
culture 文化,144,146,160,168,182。参见 collective learning(集体知识);cultural change(文化变迁);religions(宗教);social groups(社会团体)
cuneiform 楔形文字,276-77,327
Curie,Marie 玛丽·居里,68
Curtin,Philip 菲利普·古尔丁,385
cyanobacteria (blue-green algae) 藻青菌(蓝青藻),109-12,114,118
cycles 循环,306,309;商业～,352,447。亦可参见 Malthusian cycles(马尔萨斯循环)
cylinder seals 圆筒印章,276
Cyrus,Achaemenid emperor 阿黑门尼德王朝的居鲁士,298

Danaiyarri,Hobbles 霍布思·达奈亚利,190
dance 舞蹈,197
Darby,Abraham 亚伯拉罕·达尔比,354,419
dark energy 黑能量,48。亦可参见 vacuum energy(真空能量)



dark matter 黑物质,35,41,47-48,488

Darwin,Charles 查尔斯·达尔文,82-98,104,133;共同进化和~,216;~和灭绝,199;~和人类进化,127,139,145,160,168,167;~《物种起源》,82,89;"宇宙发展的达尔文主义"学说,20,46。参见 natural selection(自然选择)

Darwin,Erasmus 伊拉兹马斯·达尔文,86-87

date crops 枣耶,268

dating techniques 断代技术,65-67,91,149,191,493-97;绝对和相对~,493-95;分子~,109,127,149-50,154,177,495-96;放射线测定年代技术,34,65-67,494-95。亦可参见 calendar(历法);chronology(编年史);timelines(年表)

Davies,Paul 保罗·戴维斯,109,508

Davis,Mike 迈克·大卫,435

Dawkins,Richard 理查德·道金,360

Deacon,Terrence 泰伦斯·迪肯,123-24,148,172-75

death rates 死亡率,187,224,241,413,452,476;与战争有关的~,457-58。亦可参见 life expectancy(期望寿命)

debt 债务,399-400

decolonization 非殖民化,440

deer 鹿,211,218,229,251;驯鹿,286,340

deforestation 砍伐森林,207,254-55,312,353,462,471,474,499,536 注 10

deity 神灵。参见 God(神)

demand 需求,353,425。亦可参见 markets(市场)

democracy 民主,427-28,440,447-48

demographic theories 人口理论,353。亦可参见 migration(迁移);population(人口)

deoxyribonucleic acid 脱氧核糖核酸。参见 DNA

depression 萧条,440,447

desert 沙漠,130,180-81,211,267,484;卡拉哈里~,223;撒哈拉~,212,215,267,269,300,337-38,370,453

determinism 决定论,467,469,471

Devonian period 泥盆纪,123-24,132,504

de Vries,Jan 扬·德弗里,401

dexterity,manual 惯用手,125,144,153-54,501

Diamond,Jared 亚列·戴蒙德,230,285,312

Diamond Sutra 金刚经,v

Díaz,Bernal 贝尔纳斯·迪亚兹,302

diet 食谱:复活节岛,473-74;农民的~,223,224,234,303;食物采集民族的~,185-86,223;~的化石证据,148-49;人亚科原人的~,158,162,164,168;~和人口密度,218-19,223。亦可参见 food(食物);nutrition(营养)

differenriation 分化,58,62,64,75,504

diffusion 融合,210

digging stick 挖掘棒,238,255

dimethyl sulfide(DMS) 硫化二甲基,128-29

dimorphism 两性异形,158,166

dingo 澳洲野狗,212,227

dinosaur 恐龙,16,124-25,132,143,504;鸟形~,89;~的大灭绝,16,58,106,125-27,150,458,486,501-2

disease 疾病:艾滋病,451;致病细菌,116,223-24,315-16,330,381;儿童~,116;驯化动植物交换产生的~,312-13,365;早期农业的~,223-24;表皮~,315-16,331,436;~的交换网络,299,313-16,325,330,331,339-40,369-70,381-82,436,499;剥削和~,250-51;流行~,224;未来~,469;感染~,256,315-16;~的共生,103,115-16,251,288,312-15;瘟疫,315-16,334,367,370,380,392,503;人口



增长/衰落和～,310－16,330,331,352,382;定居共同体和～,186,224－25,234;天花,224,316,365,382－83;城市化和～,330,331;村庄,330,336－37,382;病毒,97,101－3,107,112,121,223,250,320,446。亦可参见 health(健康)

dissipative structures 耗散结构,509

diversity,biodiversity 多样性,生物多样性,85－87,107－8,130,134,459,461－62,480

division of labor 劳动分工：细菌/病毒的～,103;大脑两半球的～,174;细胞的～,251;在城市和城镇中的～,267,269,271,274－75,289;工厂里的～,356,420;按照性别的～,186－87,235,241,256－57,263－64,339;肢体(前肢和后肢)的～,153;市场和～,355－56;核苷的～,100;国家中的～,274,278,280。亦可参见 specialization(专业化)

DMS (dimethyl sulfide) 硫化二甲基,128－29

DNA (deoxyribonucleic acid) 脱氧核糖核酸,34,92,111－17,500;化学进化与～,95－96,98,100－104;原始细菌的～,114－17,500;基因组,102,119,149;人类～,150;垃圾～,149－50;核糖体,115,116－17,149;～分子断代,495;多细胞生物体的～,119,500;尼安德特人的～,167;原始细菌,113－17,500。亦可参见 genes(基因)

Dnieper 第聂伯河,196,273

dogs 犬,133,172,218－19,230,369;澳洲野犬,212,227

domestication 动植物的驯化,210,215－25,234－38,279,288,341;～和农业,217－19;动物～,133,172,217－24,227,230,236,237,243,255－56,279,286,365,369,416;～和生物多样性,459;～的编年史和地理学,218－24;气候和～,222,224－25,231,243;达尔文和～,89;～的定义,216－17;～和依赖,263;～和疾病交换,312－13,365;～带来的能量的增加,140－41;～和交换网络,382－83;～和灭绝,141,200－201,221;～的最早记录,218;食物采集民族和～,218,221－25,236,237,242－43;～和乳品消化,160,216;互惠共生和～,116,365;行星,483;植物,217－24,229,230－31,236,237,243,255,279,341,382－84,399,416;～的前提条件,230－31;次级产品的革命和～,255－58;定居和～,234,237,243;基于～的技术,253－54。参见 fired(火的使用);livestock(家畜)

Don,River 顿河,196－97

donkeys 驴,218

Doppler effect 多普勒效应,30

Dreamtime/Dreaming 梦幻时代/梦幻,3,20,197

drugs 药品,350,370,435。亦可参见 alcohol(酒精饮料);medicine(医学);opiates(麻醉品);tobacco(烟草)

Durkheim,Émile 爱弥尔·涂尔干,2,261,349

dwellings 居住：阿迦德的～,295;穴居,164,472－74;家庭组织的～,249;为神择居,261;牧场,268;家务,186－87;穷人和乞丐的小木屋,398;不平等和～,241,260－61;猛犸象骨搭建的～,196;泥～,258;泥砖的～,237,269;多层～,368;游牧民族的～,196,239;定居,239;坑居,196,236;应对人口增长的～,476;芦苇屋顶～,472－74;原型房屋,239;特别的～,196;石头砌造的～,228;树居,125－26,153－56,163,501;城市～,368,388;村庄～,241,262,337;流动牛车～,339;木屋,474;毡包,340

Dyson,Freeman 弗里曼·戴森,103

Early Agrarian era 早期农耕社会,7,144,237－43,279,281;～的编年史,294;～的

定义,211;～的动植物驯化,255;欧亚大陆的～,301;～的生活方式,210,218,222-24,236,238-43,245,410;～的冶金术,258;～的非等级制社会,245,260-62,284;～的人口,286,308-9,313,330-31;～的宗教,319;～的技术,207-8,238-39,331;～的村庄,207,236,245,269,274

earth 地球,16,26-27,41,50-57,81,127-33;～的年龄,67-68,88,90-91,493-97,503;～的大气层,55,62-64,67,72-73,75,95-96,98-99,112-14,127-29,135,460-62,500-501,504;大爆炸和～,24,28-31;黑洞和～,46;地核,52,62,64,71,75;早期科学中的～,21,40;～升起的照片,468;～的形成,67,72;～的未来,487;盖娅假说,57-58,75,127-30;～的历史,57-75;～的生命历史,51-52,62,64,73,107-35,500-504,508;～的内部的热量,52,487,494,508;～的磁场,62,70,73;地幔,62-64,66;～的起源和历史 of,57-75,80,498;～的大小,58;～的温度,128,130-32,231,460-61,498。亦可参见 ecology(生态学);geography(地理);life(生命)

earthquakes 地震,65,71

Earth Summit 地球峰会,478

Easter Island(Rapa Nui) 复活节岛,262,285,472-75,477,481,484

ecological innovation 生态创新,140-47,151,152,178,225-29,308;交换网络和～,363;人亚科原人的～,164,190-91,207;～率,182,184,363。亦可参见 adaptation(适应);collective learning(集体知识);renovation(更新);technological change(技术变迁)

ecology 生态学,511;栖息地,84,168,190-91;人亚科原人进化中的～,131-32,164;人类的～知识,146,172;～和人口,311-12;人类的范围,141;作为～基本单位的物种,135。亦可参见 ecological innovation(生态创新);environment(环境);geography(地理);human impact on the biosphere(人类对生物圈的影响);niches, ecological(生态龛)

Ediacaran era 埃迪卡拉纪,106,119,121,504

education 教育,348,424,427,430-31,438,448,456,476-77。亦可参见 learning(知识)

eels 鳝鱼,228

Egypt 埃及:～动植物的驯化,222;～的交换网络,292,294,295-96,298-300,325-26,337;～的最早的国家,245-48,272-73,294-95,317-18;～的食物采集民族,229;纪念建筑,261;～的人口密度,269,272-73;～的书写系统,275-77,295

Ehrenberg,Margaret 马尔加雷特·埃亨贝格,257

Ehrlich,Paul 保罗·埃尔利希,140

Eigen,Manfred 曼弗雷德·艾根,102-3

Einstein,Albert 阿尔伯特·爱因斯坦,23-24,32,35,41-42,44,291,334,484

Elam 以栏,237,246

Eldridge,Niles 尼尔斯·艾德瑞基,93

elections 选择,427-28,430

electricity 电,25,346,421,433-34,436,507-8

electromagnetism 电磁学,25-27,33,37,81

electronics 电子学,444,477,503。亦可参见 communication technologies(交流技术);coinputers(计算机);television(电视)

electrons 电子,25-27,33,37,51,489,494,500,507

elements 元素,16,30,34,45-64,73;～的形成,26-27,41,49-64,498,500;铅～,



494；氮，50，52，63－64，95－96，462；～周期表，41，50，51，60；磷，95，462；放射性，52，62，68，71，494－95；铀，51，101，495，500。亦可参见 carbon（碳）；gases（气体）；metals/metallurgy（金属/冶金术）

elephants　象，84，199，479

Elias，Norbert　诺伯特·以利亚斯，349

elites　精英：权威～，274；资本主义～，358－59，395，404；～的商业化，394－96，400，412－15，418；～的开发，249－51，287－88；性别，263，276；不平等，260－61，263，287；文学，277；贡赋，282，287－88，322－25，328，336，373，395；书写，276，277。亦可参见 leaders（领袖）；nobles（贵族）；priests（祭司）；ranked lineages（等级门第）；warriors（武士）

El Niño　厄尔尼诺，436

Elvin，Mark　马克·埃尔文，376，387

emergent properties　突生属性，82，140，469，511

Emilani，Cesare　恺撒·艾米利亚尼，100－102

Empire　帝国，206，243，249，273，288，294，304－5；阿兹特克～，247，302，305，317，319，338，383；欧洲～，305，318，316；印加～，277，303，305，307，317－19；哈扎尔～，301；孔雀～，298，317－18；奥托曼～，371，427；贡赋～，372－75，389，391－92，396，426，437，454－57。亦可参见 Mongol Empire（蒙古帝国）；Persia（波斯）；Roman Empire（罗马帝国）

enclosures　围场：圈地，400，414－16，428，451。亦可参见 fortifications（堡垒）；property（财产）；walls（城墙）

energy　能量，37，51－52，122，506－11；～吸收带，30－31，48；～吸积，61－62；农耕的～，289，309；原始细菌的～，99－100，109－10；大爆炸和～，22－26，30，32－34，35，41；两足直立行走和～，155；黑洞的～，46，47；化学～，99，109－10，115，121；人类所控制的～，139－41，252，254－55，259，263，273，309，421，459，462，482，498－99，502；黑～，48；真核细胞的～，114，115；生物灭绝和～，200－201；～流，79－81，109，139－40，218，252，406，506－11；食物～，140，162，218；核聚变～，44，46，49，53，56，482；引力～，41－42，44－45，46，48，80－81；热～，44－45；人类大脑，162，166；新陈代谢的～，79，103，114，117，162；现代能源～，343，346－47，353，406，421，437，499，502；分子的～，98，103，110；尼安德特人的～，201；初级生产者，110；原始细菌，99，114，115；脉冲星的～，51；类星体的～，47；奴隶的～，263；空间的～，97；超新星爆发的～，50，71－72；～的可持续性，476－77，480；～的热动力学，22，79－80；牵引力的～，140，255－56；真空～，35，48，488，496。亦可参见 atomic power（原子能）；free energy（自由能）；fuels（燃料）；steam engine（蒸汽机）；sunlight（阳光）

England　英格兰。参见 Britain（英国）

entrepreneurs　企业：～和商业循环，447；资本主义，395，358－59，399，400，404，456；交换网络，325，402；工业革命，412，420，424，426；～和创新，331，355，359，432；地主和～，400，402－3；农民和～，388，400；新教和～，354－55；统治精英和～，394，395，400；科学与～的结合，432；中国的宋朝，375，378，388；国家对～的保护，428－29；国家对～的规范，429，430；收取贡赋的国家和～，331。亦可参见 merchants（商人）

entropy　熵，22，79－80，139，488－89，506－11；负熵，508。亦可参见 thermodynamics（热力学）

environment　环境：适应～，83－88，94－95，

100 - 101,104,145,160,175,178,181 - 82,190 - 91;对～的态度,242 - 43,478;早期人类历史～,172,175,178 - 82,187,190 - 99;物种史和～,134,135;人类进化的～,151,155,165;消极反馈循环的～,311。亦可参见 atmosphere（大气层）;climate(气候);ecology(生态学);enviromental damage(环境破坏);land(土地)

environmental damage 环境破坏,310 - 13;砍伐森林,207,254 - 55,312,353,462,471,474,499;环境污染,251,460 - 61,475,479。亦可参见 human impact on the biosphere(人对生物圈的影响)

enzymes 酶,110,130

epidemics 流行病,315 - 16,331,436。亦可参见 disease(疾病);plague(瘟疫)

epistemology 认识论,11

equilibrium, thermodynamic 热力学平衡,507 - 9

Eridu period 埃利都时期,237,246,261 - 62,304

erosion 强制,67 - 68,72,242,312,471,474,480

Ethiopia 埃塞俄比亚,149,154 - 56,158,298,300

eucalyptus 桉树,199

eukaryotic cells and organisms 真核细胞核生物体,16,58,132,500,504;～的进化,108 - 9,114 - 17,120 - 22,135

Euphrates 幼发拉底河,257,267,275,278

Eurasia 欧亚大陆,126,170;～的积累,320;非洲—～区,212,214;～与美洲的联系,70,212,301,304,382,502;～的殡葬,196,261 - 63,297;～的气候,130,211,231,301;～的殖民,382;创造神话和～,85;～的疾病,315,337,382;～的动植物驯化,382;～的帝国,317,339,503;～的交换网络,256,286,290,292 - 93,297 - 301,306 - 7,315,325,327 - 28,339 - 41,361 - 62,364,370 - 71,389 - 401;～的生物灭绝,199;～的地质学,70,73;～的人亚科原人,164 - 65,175,178 - 79,201 - 2,501;～的人科动物,153;～的人类行为,178 - 79;～的内陆,191,199,214 - 15,231,297,317,338 - 39;～的集约化,228 - 29;～的迁移,191 - 92,198 - 99,284 - 85,301,307,338,340,382,498,501;～的畜牧民族,215,256,262 - 63,286,288,297,300 - 301,336,338 - 41;～的人口增长,313,315,353 - 54,385,417;～的次级产品革命,256;～的刀耕火种,254;～的收取贡赋,288,426;～的城市化,325。亦可参见 Afro-Eurasia(非洲—欧亚大陆);Asia(亚洲);Europe(欧洲);Russia(俄罗斯)

Europa 欧罗巴,96,487

Europe 欧洲,106;非洲—欧亚大陆区,212;～的农耕文明,298,300,301,328 - 29;农业,367 - 68,403,404,411,413 - 18,432,437,453;～的考古学工作,180;～的澳大利亚旅行者,199,228;比利时,433,451;圣经断代法,65;～资本主义的世界体系,290;洞穴艺术,197,201;～气候变化,211;～和创造神话,67,84 - 85,86;疾病,337;～动植物的驯化,222;～早期科学,21;东～,195 - 96,220,284 - 85,300,301,329,338;～帝国,305,318;～例外论,351,357,390;～交换网络,290,292 - 93,306 - 7,339 - 41,362,364,389 - 401,410,412 - 13,418,432 - 33;～生物灭绝,200;～食物采集民族,185,208 - 9;～地质学,67;德国,167,284,373,406 - 8,433 - 34;荷兰,368,372,394,396 - 97,416,461;～人亚科原人,164,201 - 2;～语言,215,285,339 - 40;劳亚古大陆,73;～的马尔萨斯循环,310;～地图,69;～市场,357,366,371,395,398 - 401,415 - 18,424 - 25,445;～的



迁移，191，199，284－85，301，338，340，382；现代～，318，341，346－438，452－55，502；新～，365，382，409；人口，185，201，208－9，226，310，344－45；葡萄牙，383，392，394；～现代性的预适应，362－63，391；～初级产品的革命，255－56；～奴隶，337；西班牙，319，381，392，394，396；～的五国家共同体，336，337－38；～国家，338；～刀耕火种，254；西～，300，329。亦可参见 Afro-Eurasia（非洲—欧亚大陆）；Britain（英国）；Eurasia（欧亚大陆）；France（法国）；Greece，classical（古希腊）；Italy（意大利）；Scandinavia（斯堪的纳维亚）

evolution　进化，3，82－98，104，107－35，500，501；大爆炸和～，22；资本主义和～，359；化学～，84，94－104；共同～，173，175，216；～的证据，89－93，494；～适应，87，88；人类的～，90，127，131－33，138－82，208，495－96，498，501，502；人类语言的～，171－76；理智的～393；生命的～，52，53，64，73，92－104，107－36；生活方式影响～，447－48；强调的～，93，152，358；"宇宙达尔文主义"学说，20，46；～的不可与预言性，469。亦可参见 adaptation（适应）；beginnings（起源）；cultural change（文化变迁）；Darwin，Charles（查尔斯·达尔文）；natural selection（自然选择）；technological change（技术变迁）

exams　考察，375，420

exchange networks　交换网络，7，210，477；阿拔斯王朝的～，370；非洲—欧亚大陆的～，220，256，268－69，286，290－307，315，325－28，336－37，339－41，360－72，378－402，410，412－13，418，431－33，502；农耕文明的～，256，339，352，356－57，372，380，386；美洲的～，281，302，304，308，364－65，381－84，390，402，502；城市的～，270－71，291－92，316，325，331；～和集体知识，253，284，290，292－93，296，360，361，456，475；哥伦布的～，370，381－84；商业的～，289，306，324－31，352，355－58，361－63；疾病的～，299，313－16，325，330，331，381－82，436，499；平面的/非等级制的～，292；性别关系和～，264；赠送礼物的～，188，266，287－88，447；全球～，308，361－64，380－86，390－407，411－13，418，420，423－24，431－32，444，475，499，502；大陆桥和～，212；～的主要特征，289－93；现代～，308，346，352－406，412－13，418，423－24，431－33，436，441，444；新石器时代的～，219－20，222，225，231，233，241；旧石器时代的～，178－79，184，187－90，197，201，225－26，233，236，291－93；人口密度和～，207－8，253，286－87，292－94，352，361，366－67，389－90；人口增长和～，183，233，253，268－69，299－306，315，331，352，366－71，382，384－85，402；宗教～，256，286，299－300，319，370，375，393；～的规模和协同，183－84，325，357－58，360－65，370，381，390，402；地志学～，291－92，361－63，364，366，389－91，435；～的类型，290－93；村庄的～，239，262；世界史上的～，289－90，296，381，393。亦可参见 commerce（商业）；hub regions（枢纽地区）；information networks（信息网络）；markets（市场）；migration（迁移）；reciprocity（互惠）；taxation（征税）；trade（贸易）；transportation（运输）；world systems（世界体系）

expansion of universe　宇宙的扩张：大爆炸和～，22－27，30－33，35，39，41－43；未来，488，491；类星体和～，47；～率，35，48，496－97；作为复杂性源泉的，508－9；超星系团，39；真空能和～，48

exploitation　开发/剥削，346－47，376，475，480，499；地球以外的～，483；生物龛的～，

249,421;精英从事～,249-51,287-88;能源～,346-47,354,434,460;渔场和猎场的～,461;土地～,302,312;家畜～,255-56,279,285-86;物种的～,133-34,228;国家的～,249-51;农耕文明的层级～,287-88
exponential notation 指数,36-37
extensification 扩张化,190-91,193,197-98,202,207,210,232,256
extinctions (生物)灭绝,89,133,343;白垩纪的～,58,106,124-27,130,132,458,504;人亚科人原人的～,201-2,210,501;大～,124,130,132,142,459,504;旧石器时代的～,141-42,199-202,474。亦可参见 mega fauna extinctions(大型动物)
eyes 眼睛:适应,84;～和基因,92;人类进化,125-26;鼹鼠的～,107;灵长目的～,127

factory 工厂,418,420-21,437;～的劳动分工,356,420
Fagan,Brian 布里安·法甘,228
family groups 家庭组织,249;南方古猿的～,158-59;早期人类的～,182,187-89,239-40;尼安德特人的～,168;～的网络,182,184,187;～等级门第,241,260-61,265-66,272-73,280;村庄的～,239-41,249;～的暴力,188-89。亦可参见 kinship(亲属)
famine 饥荒,223,265,271,311,316,451
farmers 农夫/农民,284-87,306,335-38,341,374,415-18;食谱,223,224,234,303;小规模的～,336,348,483。参见 agriculture(农业);early agrarian era(早期农耕时代);horticulture(园艺民族);peasants(农民);sedentism(定居)
feedback loops 大脑进化的～,162,166-67,173-75;盖娅假说的～,128;负反馈,44,128,310-11;积极的～,162,252-53
Fermi,Enrico 恩里科·费米,486
Fertile Crescent 新月沃地,220-22,225,230,235-36,259,268-69。亦可参见 Middle East(中东)
fertilizer 肥料,255-56,303,376,416;人工～,433,443;粪肥,230,239,242,255-56,376,416,454
Feynman,Richard 理查德·费曼,24,26
finches,Galápagos 加拉帕戈斯岛上的雀鸟,87-88,485
Finley,Moses 摩西·芬里,322
fire 火,194-97,202;～烹饪食物,258;生态创新和～,140;～的能源过程,110;生物灭绝和～,199;刀耕火种和～,194-95,199,202,215,254;希腊～,397;直立人和～,164,194;氧和～,95,113;～的信号,307;刀耕火种的文明和～,254
fish 鱼,106,132,181;农耕文明和～,303,340-41;以鱼皮制衣,340-41;～的商业价值的提高,388,453,460-61;早期形式的～,67-68,123-24,494,504;～的进化,123-24,135;～开发,461;贝类,181,232,233;受威胁的物种,142;～的贸易,341,373。亦可参见 fishing(捕鱼)
fishing 捕鱼,179;农耕社会的～,217-18,239,259,268;复活节岛的～,473-74;鳝鱼,228;食物采集民族的～,228,229,340;捕海参,212;旧石器时代早期的～,228,229
fitness,evolutionary 进化的适应性,87-88
Flanders 弗兰德斯,369,373,395
flatworms 扁虫,122,145
flax 亚麻,218-20,399
flies 苍蝇,91,108,120,165
Flood,Josephine 约瑟芬·弗鲁德,228
floods 洪水:适应和～,194-95;《圣经》中的,68;森林阻止～,480;采矿和～,419;村



庄的围墙阻止～,242
flora 植物群,229
flowering 植物开花,106,116,122,135,222,504
flu 流感,224
food 食物：烹调～,164,194,258,474;饥荒和～,223,265,271,311,316,352-53,435-36,451;食物链,110,140,218,249;能人的～,162-64;集约化和～,233,253-54;乳和～,125,160,216,255;现代的～,443,452,459-60;旧石器时代的～,185-87;人口增长和～,233,353,417-18,476;～的购买,348。亦可参见 agriculture(农业);diet(食谱);fishing(捕鱼);foragers(食物采集民族);fruit(水果);grain(谷物);hunting(狩猎);legumes(豆科植物);meat(肉类);tubers(块茎)
foragers 食物采集民族,111,221-42,254,279,284-85,501;富裕的～,185-87,196,231,234,501;农耕文明和～,284-85,335-36,338-41;农业革命和～,207-9,223-24;改良和～,284,483;南方古猿和～,158;～的携物能力,232;～的食谱,185-86,223;～和动植物的驯化,218,221-25,236,237,242-43;～的平等,240;精英和～,249;～对环境的影响,242-43;～的交换网络,201,222,225,233,241,336,341,394;捕鱼和～,228,229,340;"伊甸园"和～,231,268;能人,162-63;园艺民族和～,238-39;现代～,151-52,164,168,185-87,201,225,235,242;现代～,348,394,454;游牧的～,185-86,196,207,217,235-43,284;～的人口增长,208-9,225,226-27,231-35,243,340;定居的～,225-27,228-37,240-41,243,268;对～的暴力,454;广阔内地的～,289
force 军队。参见 coercion(强制)
forced labor 徭役,263。亦可参见 slaves(奴隶)
forces 力：基本～,24,46,81,494,507;生命力,93-94;强核力,24,26,37,148,494;弱～,494。亦可参见 electromagnetism(电磁学);energy(能量);gravity(引力)
forests 森林：非洲～,155,180-81,211;美洲～,195,211,218,341;澳大利亚～,233;～中的南方古猿的祖先,158;来自～的煤,123;王家～,428-29;砍伐～,207,254-55,312,353,462,471,474,499;泥盆纪的～,123;复活节岛的～,473;交换网络和～,336;最后冰川期的～,211;中新世的～,130;巴布亚新几内亚的～,218;～提供的服务,480;刀耕火种和～,254-55;技术和～,191,229,346,399
fortifications 堡垒,242,262,269,271,275,278,320,397。亦可参见 walls(围墙)
Fossey,Dian 黛安·福西,151
fossil fuel revolution 矿物燃料革命,255,346-47,412,421,437,499。亦可参见 Industrial Revolution(工业革命)
fossil fuels 矿物燃料,123,128,259,443,477,502;人均能耗,140;～和奴隶的能源,263;储存在～中的阳光,52,110-11,346,412;对～纳税,480。亦可参见 coal(煤炭);fossil fuel revolution(矿物燃料革命);oil(石油)
fossils 化石,58,126;太古代～,108-9,111;～的气候史,131;创世神话和～,67-68,85;达尔文和～,86-87,89-91;用～断代,65,494;地质学的～,67-68;人类进化的～,127,148-49,151,153-56,159,163-64,167,168;人类历史的开端,177,185;人类语言的进化,171,173-74;微生物～,109;～的迁移,194;多细胞生物体的～,119-22;原始细菌的～,114。亦可参见 fossil fuels(矿物燃料)
France 法国：～的农耕文明,309-10,

399 - 400,403;～的农业生产,416;～的商业,392,395,396,400;～的动植物驯化,222;～的食物采集民族,226;法国大革命,334,347,411,427;～的人型总科,153;～的工业化,433 - 34;～的工业潜力,406 - 8;～的创新,411,421,434;～的尼安德特人,201 - 2;～的农民,399 - 400,403;～的政治革命,426 - 30,437 - 38。亦可参见 Paris(巴黎)

Frank,Andre Gunder 安德烈·贡德·弗兰克,290,357,385,394

freedom 自由,355,430,447

free energy 自由能,80 - 81,97,506 - 9;氧,112 - 14,116,117,127 - 28,135,500;太阳,81,110,113,508

Friedmann,Alexander 亚历山大·弗里德曼,32

fruit 水果,211;阿拔斯交换和～,370;商业化的～,388;动植物的驯化和～,217;交换网络,399 - 400;葡萄,218,384;～的收获,228;～的播种,228,229;牙齿和～,158,162

fuels 燃料:木柴,354,376,419;天然气,110 - 11。亦可参见 coal(煤炭);energy(能源);fossil fuels(矿物燃料);oil(石油)

fungi 真菌,121 - 22,211,251 - 52

furs 毛皮,196,336,340 - 41,373 - 74,387

fusion 聚变:氢聚变,44,46,49,53,56,145,482,497,508。亦可参见 hydrogen bombs(氢弹)

future 未来,7,467 - 91,502;中期～,470 - 71,481 - 86;近期～,470 - 81;人口增长的～,342,475 - 77,482;远期～,471,486 - 91

futurology 未来学,472

Gaia 盖娅,57 - 58,75,127 - 30

Galápagos islands 加拉帕戈斯群岛,87 - 88

Galaxies 星系,7,16,506;大爆炸,23 - 24,29 - 31,33,496 - 97,500;达尔文和～,88 - 89;～的未来～,484,486 - 90;银河系,29,39 - 40,45 - 47,52,54 - 55,59,61,81,484,487;～的起源,39 - 56,245,497 - 98,502;～的类型,26 - 27;恒星～,165;超新星的爆炸,495,500

Galileo 伽利略,21,394

Galton,Francis 弗朗西斯·加尔顿,218

Gamow,George 乔治·伽莫夫,32 - 33

Gandhi,Mahatma 圣雄甘地,475

Ganges 恒河,294,298

Gardens 花园:植物园,473;英国～,199,424;真菌～,251 - 52;伊甸园 231,268;农民的,399。亦可参见 horticulture(园艺民族)

gases 气体:氦气,95 - 97;二氧化碳,63 - 64,72,95 - 96,110,460 - 61,480;硫化氢,63,72,112;甲烷,63,95 - 96;氖,51 - 52;氮,50,52,63 - 64,95 - 96,462。亦可参见 helium(氦);hydrogen(氢);natural gas(天然气);oxygen(氧)

gasoline 石油,110 - 11

gazelles 麋鹿,229,236。亦可参见 deer(鹿)

Gell-Mann,Murray 默里·盖尔曼,3

Gellner,Ernest 恩斯特·葛尔纳,10

gender relations 性别关系,509;南方古猿的～,158 - 59;～和大脑容量,166 - 67;～和劳动分工,186 - 87,235,241,256 - 57,263 - 64,339;～和不平等,186 - 87,235,240 - 41,248,256 - 57,260,263 - 65,274,276,287,289,339,448;现代～,348 - 49,440,448;父权制下的～,257,263 - 65,274,287;灵长目的～,151 - 52,158。亦可参见 sexual reproduction(有性繁殖)

genes 基因,92 - 93,100 - 104,107 - 20,129,149,160,167,172;基因遗传,83,85,



86,88,89,91-92,119;基因组,92,100,102,119,149,485-86。亦可参见 DNA(脱氧核糖核酸);genetic engineering(基因工程);genetic variety(基因变异)

Genesis 创世记,2,225;创世神话,2,21,84-86

genetic clock 基因钟,150。亦可参见 molecular dating(分子断代法)

genetic code 基因密码。参见 DNA(脱氧核糖核酸)

genetic engineering 基因工程,112,215-16,444,460,482-83,485-86,491。亦可参见 domestication(动植物驯化)

genetics 遗传学,79,82,92。亦可参见 genes(基因)

genetic variety 基因变异,177,194,224。亦可参见 biological diversity(生物多样性)

Genghis Khan 成吉思汗,206,286,339

Genoa 日内瓦,329,373

Genome 基因组,92,100,102,119,149,485-86

genotype 基因型,92

geography 地理：动植物的驯化的～,218-24;～地图,68-69;作为第一动力的～,353-54,362。亦可参见 climate(气候);desert(沙漠);forests(森林);geology(地质学);land(土地);steppes(草原)

geology 地质学,3,6,8-9,63-74,130,494;非洲的～,69,72-73,109,130,155;美洲的～,69-73;澳大利亚的～,63,72-73,212;地质时间,65,163,207,503-4;板块构造,3,67-75,130,135,155,508。亦可参见 evolution(进化)

Germany 德国,167,284,373,406-8,433-34

Gerschenkron,Alexader 亚历山大·盖尔什克隆,433

gibbons 长臂猿,127,153

Giddens,Anthony 安东尼·吉登斯,274,280,339,335,358

gift giving 馈赠礼物,188,266,287-88,447。亦可参见 sacrifices(献祭)

Gimbutas,Marija 玛丽亚·吉布塔斯,241

giraffes 长颈鹿,86

glaciation 冰川作用。参见 ice sheets(冰原)

glass 玻璃：～制造,399,411;～贸易,241,341;火山～,113,233,241,260,269,281,302

global history 全球历史：宏大叙事,9。参见 world history(世界史)

globalization 全球化,364,434。亦可参见 global system(全球体系);world zones(世界区)

Global Positioning System (GPS) 全球定位系统,72

global system 全球体系,210,249-50,279,308,404,502-3;工业潜能和～,406-8;创新和～,384,420,423-26;市场和～,381,403,418,424,434,447,477;近代革命和～,350,365-66。亦可参见 globalization(全球化);world population(世界人口);world zones(世界区)

global warming 全球变暖,132,231,460-61,487。亦可参见 greenhouse effect(温室效应)

glucose 葡萄糖,110

GNP 国民生产总值,451。亦可参见 production of goods and services(商品生产和服务)

goats 山羊,218-20,236,338,454,459

God 上帝：～创造世界,18;造物主,20-22,65,67,82,84-86,89-90,94,430,493,506-7;达尔文主义和～,88-90;属于上帝的～,389

goddess,Gaia 盖娅女神,128

gods 诸神：抽象的～,146,432;为～的建筑,261,288;与权威人物相关的～,265,274;～创造世界的角色,18,21,82,90;早期农耕文明的～,319;献给诸神的～,189,261,265;雌雄同体的分裂,509;性别角色,275,319;～掩盖的神秘,21;旧石器时代的～,189-90;科学代替～,350;萨满,189,265;社会等级制度和～,189,261;太阳和～,57,296;宇宙宗教和～,319;袄教～,19。亦可参见 God(上帝)

gold 黄金,51,258,295,299,320,326,336-37,341

Gondwanaland 冈底瓦纳大陆,73

Gondwana sequence 冈底瓦纳序列,69

Goodall,Jane 珍·古道尔,151

goods and services 商品和服务：消费～,186,353,414,417-18,446-47,480-83;奢侈品,275,326,418;显示地位的～,215,241,290-91,341。亦可参见 production of goods and services(商品生产和服务)

Gorbachev,Mikhail 米哈伊尔·戈尔巴乔夫,456-57

gorillas 大猩猩,127,148,151,153,158,177

Goths 哥特人,329,337-38

Goudsblom,Johan 约翰·高兹布罗姆,195

Gould,Stephen Jay 斯蒂芬·杰·古尔德,93,107,121

gourds 葫芦,222。亦可参见 squash(南瓜属植物)

GPS (Global Positioning System) 全球定位系统,72

grain 谷物：农业革命和～,376;农业村庄的～,236;大麦,218-20,222,230,268,297,312,340,417;气候,231;收获方式的创新,228,231,443;灌溉和～,257;小米,218,221,228,272,297,300,374,453;现代革命,434-35;农民改善～,399-400;～和人口增长,234;黑麦,218,285,301,329,367;蜀黍,218,221,300,453;运输,291,320,347;小麦,218,220,230,268,297,312,384。亦可参见 maize(玉米);rice(水稻)

grand narrative 宏大叙事,9-11

grand unified theory 大统一论,3

granite 花岗岩,63,70

grape 葡萄,218,384

grass 禾本植物,126。亦可参见 grain(谷物)

gravity 引力,37,39,41-50,59-60,80-81,488,507-8;反引力,32,35;大爆炸,22-23,25,27,31,32,35,42,43,497;黑洞,46,47,489;能量～,41-42,44-45,46,48,80-81;星系的～,31,39,42,45,47-48,245,489;微星体的～,60,61;行星～,60,62,63,64,73;社会～,188,245,291;恒星和～,44,49,71-72,81,148,245,489,500;太阳和～,52,53,59,73,487。亦可参见 centers of gravity(引力中心)

Great Rift Valley 大裂谷,155-56,159

Greece,classical 古希腊,93,277,298,327,423,431;亚里士多德,21;雅典,293,329,373;商业化,391-92;Crete,295,327;盖娅,57;柏拉图,471,509;战争,329-30,392

Greenberg,Joseph 约瑟夫·格林伯格,215

greenhouse effect 温室效应,64,125,460。亦可参见 global warming(全球变暖)

Greenland 格陵兰,109,370,377

grindstones 磨盘,179,181-82,228

growth 增长：经济～,412。亦可参见 extensification(扩张化);intensification(集约化);population growth(人口增长)

Guangzhou 广州,375,455

guinea pigs 豚鼠,218,221

gunpowder 火药,365,377,380,397,421,426



gunpowder revolution 火药革命,397,426

guns 枪炮,365,377,396-97,434;机枪,436。亦可参见 gunpowder(火药)

Gupta Empire 笈多王朝,316

habitat 居住地,84,168,190-91

Hadean era 冥古代,58,62,72,99,109,504

Haeckel,Ernst 恩斯特·海克尔,120

hafting 安装手柄,178-79,181,228

Haldane,J. B. S. 霍尔丹,94-95,118

half-life 半衰期,494-95

Hall,Thomas D. 托马斯·D·霍尔,189,290-91

Hammurabi 汉谟拉比,295-96

handedness 惯用手,160,174

Han Dynasty 汉朝,297,299,307,316-18,320,327-28,374

Hangzhou 杭州,368-69,375

Hanseatic league 汉莎同盟,373

Harappa 哈拉帕,295

Harlan,Jack 杰克·哈尔兰,231

Harris,Marvin 马文·哈里斯,248,266,272

Harrison,Paul 保罗·哈里森,451,453-54

harvesting 收获,217,228,231,254,310,403,443

Hawai'i 夏威夷,280,285,304-5,384

Hawking,Stephen 斯蒂芬·霍金,3,6,20,489

Headrick,Daniel 丹尼尔·海德里克,434

health 健康：生物技术和～,483;城市中的～,330,331;早期农耕共同体的～,223-24,238;遗传和～,91;儿童的～,476;医学进步和～,447;人口增长和～,310-11;公共～,427,430,438;第三世界和～,476;水平等和～,452,461。亦可参见 disease(疾病);medicine(医学)

helium 氦,52-53,500;早期宇宙,26-27,34,41-45,52,55-56,497-98,500,508;地球上的～,63;行星上的～,59;太阳星云上的～,59;恒星上的～,41,45,49,52-53,56;太阳上的～,487,498

Henry,Donald O. 唐纳德·欧·亨利,225,230

herbivores 食草动物,126,140,195,197,211,256

heredity 遗传,86,91-92;基因遗传,83,85,86,88,89,91-92,119。亦可参见 DNA(脱氧核糖核酸);inheritance genetic(遗传基因)

Herodotus 希罗多德,301

Hess,Harry 哈利·海斯,70

hierarchy,social 社会等级制,245,259-67;农耕文明的～,286-87,289;农耕共同体的～,260-61,501;南方古猿的～,158;等级制度的～,263;殡葬的～,280;黑猩猩的～,151;城市的～,267,270-71,369;动植物驯化的～,230;早期农耕的～,240-41;复活节岛的～,474;交换网络与～,292;食物采集民族的～,240-41;～的未来,475;性别的～,158,256-57,263-64,289;诸神的～,189,261;制度化的～,257;现代全球体系的～,249;～的起源,248-,51,259-82;等级的划分,240-41,260-61,265-66,272-73,280;定居和～,240-41;国家,248,251;苏美尔的～,269;村庄的～,240-41,262-63,287,337。亦可参见 class relations(阶级关系);elites(精英);inequalities(不平等);leaders(领袖);patriarchy(父系制度)

hieroglyphs 象形文字,276-77

Himalayas 喜马拉雅山,71

histories 历史：地球～,57-75;地球生命的～,51-52,62,64,73,107-35,143,150,311,485,500-504,508;恒星的～,48-52,139。亦可参见 beginnings(起源);big

history(大历史);evolution(进化);human history(人类历史);prehistory(史前史);world history(世界史)

Hobsbawm, Eric 埃里克·霍布斯鲍姆,415,425,440,442,453

Hodgson, Marshall 马歇尔·霍格森,366

Holland 荷兰,368,372,394,396-97,416,461

Holocene era 全新世,205-332,501,503-4;~的农业,215-37,242-43,257-59,284-89,309,348,501;亚洲的~,212-22,258,284-301,319,327-29;~的砍伐森林,207,254-55;~交换网络,210,225,231-34;241-42,284-308;~的食物采集民族,185,207-34,268,284-85,335-36,338-41;~的集约化,207-44,252-59,280-82,284,306,501;~的交换,211;~的人口增长,143-44,198-99,207-10,232,237,243,259,267,279-316,352-53,476,501;~的世界区,210,212-15,304,307,364-65,473。亦可参见 agrarian era(农耕时代)

Holy Roman Empire 神圣罗马帝国,391。亦可参见 Roman Empire(罗马帝国)

Homer 荷马,295

Hominidae 人科动物,121,127,132,154,504。亦可参见 chimpanzees(黑猩猩);gorillas(大猩猩);hominines(人亚科原人)

hominines 人亚科原人,106,122,127,497-98,501-3;非洲—欧亚大陆的~,164-65,175-80,201-2,307,501;~的两足行走,153-57,163,166,497,501;~的生态创新,164,190-91,207;~的进化,131-33,149,151-68,172-79,501,502;~的灭绝,201-2,210,501;~的家庭组织,182,187-89;~的语言,172-75,182;~的迁移,164-65,191-94,232,307;~的技术变迁,165,184,201-2。亦可参见 humans(人类)

hominoids 人型总科,121,127,139,153-54,164,504。亦可参见 apes(猿);Hominidae(人科动物)

Homo 人,121

Homo ergaster/erectus 直立人,126,132,163-65,168,501,504;~和语言,175;~的技术,181,194

Homo habilis 能人,126,132,138,158-64,174-75,501,504

Homo sapiens 现代人。参见 modern humans(*Homo sapiens*)(现代人)

horses 马,126;阿尔赞墓的,262;气候变化和~,211;动植物的驯化,218,221,255-56,286,340,367,398;旧石器时代~的灭绝,141-42,199;作为机械~的火车头,423;畜牧民族的~,255-56,286,336,338-39;运输工具的~,256,306-7,325,331,336,339,346;战争中的~,286,323,325,331,339

horticulture 园艺民族,186,235,243,256,284,287,336-39,341;描绘中的~,238-39。亦可参见 gardens(花园)

households 家庭:性别角色和~,263-65;家政,186-87;现代的~,348,387-88,398-99,404,430;非农业产品的~,420;畜牧民族的~,338-39;国家和~,273,321;村庄的~,239-40,245,251,269,287,336;~暴力,274。亦可参见 dwellings(居住);family groups(家庭组织)

Hoyle, Fred 弗雷德·霍伊尔,32-33,97

Hubble, Edwin 埃德温·哈勃,28-32,496

Hubble constant 哈勃常熟,31-32,35,496

Hubble telescope 哈勃望远镜,35,61

hub regions 枢纽区,269,291-300,463;农业的起源和~,220;城市和~,291-92,316,325;集体知识和~,360-61;~的定义,291-92;疾病传播和~,315-16;欧洲



/北大西洋的～,363,389－91,410,434,436－37;美索不达米亚的～,298,299,315－19,370－71,380;国家和～,291－92,318－19。亦可参见 centers of gravity(引力中心);exchange networks(交换网络)

human behavior 人类行为,176,178－79。亦可参见 language(语言)

human history 人类历史,8－10,331;农耕文明占～重要地位,283;～的开始,159,168,171－203;～的复杂性,139－44;～的终结,484－86,491;～的信息革命,308;～的新明星,51;～的周期化,210－11;～的规模,170,210,462－63;～和太阳能,111;宇宙中的～,55;运输革命和～,307;～不可预测性,469。亦可参见 Holocene era(全新世);modern era(现代);Paleolithic era(旧石器时代)

human impact on the biosphere 人类对生物圈的影响,139－44,147,199－202,335,350,440－42,459－63,499,502;森林砍伐,207,254－55,312,353,462,471,474,499;人类对能源的控制,139－41,252,254－55,259,263,273,309,421,459,462,482,498－99,502;火的使用,194－95;现代武器,347,481,502;技术变迁,199－202,207,229,234,242－43。亦可参见 environmental damage(环境破坏);population growth(人口增长)

humans 人类,7;～的进化,90,127,131－33,138－82,208,495－96,498,501,502;～的未来,484－86,489－91;～的互惠共生,116,288,365;～的细胞的数量,119－20;～的基因数量,108,119－20;灵长目和～,125－27。亦可参见 hominines(人亚科原人);human behavior(人类行为);human history(人类历史);human impact on the biosphere(人类对生物圈的影响);modern humans(*Homo sapiens*)(现代人)

human sacrifice 人祭,250,262,275,297,337

Humphrey,Nicholas 尼古拉斯·汉弗里,123

hunting 狩猎,141,202,242,336－37;农业革命和～,207,211－12,217－20,222,231,232,236－39;骨骼分析和～,149;携物的能力,232;精英的强制和～,323;～和生物灭绝,199－200,232;刀耕火种和～,194－95;食物采集民族和～,164,228－29,336,340;人类进化和～,146,158,162,168,201;冰川时期的～,195,211;旧石器时代的～,168,178,185,196－97,199,225－26;～的预适应,153;～的主要动力,145;～与石器技术,181。亦可参见 fishing(捕鱼);meat(肉)

hydrogen 氢,27,34,112;吸收线,30－31;原始细菌和～,99;早期地球和～,63;早期宇宙中的～,26－27,34,41－45,52,55－56,497－98,500,508;指数,36－37;～电池,476－77;聚变,44,46,49,53,56,145,482,497,508;～和生命的起源,95;行星,59;太阳燃烧掉所有～,487;～和水,112,469,511

hydrogen bombs 氢弹,44,497

hydrogen sulfide 硫化氢,63,72,112

Ibn Battuta 伊本·白图泰,370

ice ages 冰川时代,131－33,170,192,206,504;～的气候变化,151,231,460－61;～的动植物驯化,221,231,234;欧亚大陆的～,180,191－92,201,211,212,228－29;～的直立人,16;～的集约化,226,228;间冰期,131,211;最后的～,194－98,201－2,207,211－12,221,226－33,242－43,460－61,501;～的尼安德特人,168,175,201;～的物种进化,151,359

ice sheets 冰原,131－33,192,211,226

idealist theories, of modernity 关于现代性的观念说,354-55,357,362
identity, sense of 认同感,349
ideological systems 意识形态体系,289。亦可参见 religions(宗教)
imperial systems 帝国体系:～的定义,304。亦可参见 empires(帝国)
Incas 印加,277,303,305,307,317-19
incomes per capita 人均收入,357,449-51。亦可参见 wage labor(雇工)
India 印度,106,126,503;～的种姓制度,325;～的疾病,315-16;～帝国,298,317-18;～的未来,475,478;～的笈多帝国,316;～的手工纺纱,346;～的期望寿命,348,417,450;～的马尔萨斯循环,310,386;～的中新世,130;～的非资本主义,360;～的鸦片,455;～的国民人均收入,449,450;～的人口增长,310,313-15;最多产的农业部门,376;《梨俱吠陀》,17;国家,294;板块运动,71,73;～同乌鲁克的贸易,286;～书写系统,275。亦可参见 Indian subcontinent(印度次大陆)
Indian subcontinent 印度次大陆,503;～的农耕文明,294-95,297-300,310;英国工业革命和～,420-21,423-24,435-36;澳洲野犬和～,227;～的交换网络,256,295,300,325-27,339-40,357,360-61,365-66,369-72,377-78,381,385,389-90;～的地质学,71;～的工业潜力,407-8;～的语言,215,285;现代～,369-72,398;～的宗教,20,299-300,319;～的国家,248,294;～板块,71。亦可参见 India(印度)
indigenous peoples 本地民族,285,341,365,401。亦可参见 Aborigines(原住民);Australian(澳大利亚人);Amerindians(美洲印第安人)
Indo-European languages 印欧语言,215,285,339-40
Indonesia 印度尼西亚,153,164,194,212,218,284,341,364
Indus 印度河,294-95
industrialization 工业化,141,418-26,475,欧洲政治经济学和～,362;全球～,406-10;原始的～,385,388,399,418,420;国家主导的～,437,456;战争,402,426-27,429,434,454,457-59,481;～浪潮,432-38,442-44。亦可参见 industrial production(工业生产); Industrial Revolution(工业革命)
industrial potential 工业潜力,406-9,436
industrial production 工业生产,343,412-14,418-26,434-36,444。亦可参见 industrialization(工业化); Industrial Revolution(工业革命);manufacturing(制造业);production of goods and services(商品生产和服务)
Industrial Revolution 工业革命,170,206,360,367,384,401,502-3;英国～,346-47,353-54,410-12,418-26,432-38;～的能源,256,353-54,360,376,412,419-23,425,460;中国宋朝的～,374-80,410,432
industrious revolution 勤俭革命,401,418-26
industry 工业:化学工业,411,433。亦可参见 industrial production(工业生产)
inequalities 不平等,241,246,259-67,415,438;积累和～,400-401;资本主义的～,358,435,448-57,463,475,478;未来的～,480-82,490;性别的～,186-87,235,240-41,248,256-57,260,263-65,274,276,287,289,339,448;生活标准,241,260-61,435-36,475,481,482;第三世界,435-36,449-50;～和暴力,262-63,457。亦可参见 hierarchy, social(社会等级制度)
infanticide 杀婴,186,235



inflation of universe 宇宙膨胀,24,27,54,497,500

information 信息：～的采集,427－29。亦可参见 collective learning(集体知识); information networks(信息网络); language(语言); mass media(大众传媒); science(科学)

Information Age 信息时代,444

information networks 信息网络,7,182－84,210,346,498－99;非洲—欧亚大陆的～,220,290－95,306－7,325－27,369－70,380,389,393,431－33;农耕时代的～,210,220,290－95,306－8,324－27,331,431;蚂蚁的～,252;未来的～,475,477,480,481,482,483,486;语言和～,112,146,147－48,182－83;现代的～,308,352,360－64,383－84,393－94,423,431－33,441,444;旧石器时代的,187－88,197,201,291－92,308;人口增长和～,253;书写～,275－76。亦可参见 collective learning(集体知识); communication technologies(交流技术)

inheritance,genetic 基因遗传,83,85,86,88,89,91－92,119

innovations 创新,133,292－93,306－31;非洲—欧亚大陆的～,306－7,357,377－80,384,396－97,419－21,423;农业和～,140－41,228,232,309－10,331,370,376,384－85,402,411－12,418,434,443;集体知识和～,253,283,290,296,306－31,352－53,360,444,456;商业化和～,306,324－31,352,355－58,361－63,367,376,424－26;现代的～,343,350－71,376－80,384,406,414－37;人口增长和～,133－34,228－36,253,258－59,306,308－31,352－57,362,366－67,384－86,402,482;～的原动力,144－45,353－63;～率,305－12,324,330－31,352－63,366,378,384－86,389,393,403,406,411,414,416,419－26,456;～的资源,306－31,339,352－63,386,402－3,411－18,424－26;国家和～,306－7,316－24,331,352,366－67;～的浪潮,432－38,442－44。亦可参见 ecological innovation(生态创新); technological change(技术变迁)

insects 昆虫,106,116,123;蚂蚁,118,216,251;flies,91,108,120,165;群居～118,251－52,281－82,504;白蚁,118,145,160,251,260,265,281

intensification 集约化,190,207－44,252－59,280－82,284,306,501。亦可参见 agriculture(农业); population growth(人口增长)

interglacials 间冰期,131,211。亦可参见 ice ages(冰川时代)

internal combustion engines 内燃机,307,443

interact 相互作用,308,346,441

Iran 伊朗。亦可参见 Persia(波斯)

Iraq 伊拉克,220,225;巴格达,237,246,301,368,370,417

Ireland 爱尔兰,417

iron 铁：原始细菌和～,99;英国的～,399,412,419,420,421,424,425;中国的～,374,376,388;自由氧和～,112;制～,258－59,285,346,353,354,376,412,419,421;～工具,285,388;宇宙中的～,50－52,56,60,62,64,490,500;～制武器,340。亦可参见 steel(钢铁)

Iron Age 铁器时代,259

irrigation 灌溉：农耕文明,287,295,302,311－13,320;农耕时代的～,253－54,257－58,259,265,282;城市和～,267－68,271,275;有限的水资源和～,347;马尔萨斯循环和～367;现代～,376－77,384,416,443,460－61;过度灌溉,295,312,

474 -75,499
Islam 伊斯兰教：～的宇宙观,2,18,19,26;～的扩张,319,339,355,370 - 71;
Islamic world 伊斯兰世界,426;～农业方法,367;～的辩证传统,431;欧洲工业化和～,420,437;交换网络和～,298 - 301,316 - 19,329 - 30,337,339,369 -72,377 - 79,390;西班牙的～,319,392;～的城市化,368
isotopes 同位素,494 - 95
Israel 以色列,220,229
Italy 意大利：～的农耕文明,298;～的城邦,330,372,373;～的商业化,330,369,372,373;～的动植物驯化,222;～的工业生产,406 - 9,419;～的创新,423,434;～的市场价值,445。亦可参见 Rome(罗马)
Ivan the Terrible 伊凡雷帝,322,397
ivory 象牙,196

Jacob,Margaret 马尔加雷特·雅各,393,431
Japan 日本,385,433;非洲—欧亚区和～,212;～的商业化,357;～的工业潜力,407 - 8;～的创新,361;绳纹文化,258;大陆桥,212;～的明治政府,437;～人口(400 BCE -2000),344 - 45;～的贸易网络,375
Jarmo 雅尔末,225
Jaspers,Karl T. 卡尔·雅斯贝斯,319
Jericho 杰里科,220,233,237,242
Johanson Don 唐·约翰森,149,156
Jones,Eric 埃里克·琼斯,312
Jones,Rhys 里斯·琼斯,194
Jordan 约尔丹,220,229
Judaism 犹太教,2,26,84,319,368
Judeo-Christian-Islamic tradition 犹太教—基督教—伊斯兰教传统,2,26,84,319。亦可参见 Christianity(基督教);Islam(伊斯兰教);Judaism(犹太教)
Jupiter 朱庇特/木星,49,59 - 61,96,487
Jurassic era 侏罗纪,504
Jurchen (Jin) 女真(金人),375,377
justice 公正,188,274,320

Kalahari Desert 卡拉哈里沙漠,223
Kanem 卡纳姆,300
kangaroos 大袋鼠,85,90,142,190,228,233
Kant,Immanuel 伊曼努尔·康德,29,60
Karim Shahir 卡里姆·萨希尔,225
Kazakhstan 哈萨克斯坦,206,256
Kelvin,Lord (William Thompson) 凯尔文爵士(威廉·汤普森),68,494
Kenya 肯尼亚,154,156,163
Kepler,Johannes 约翰内斯·开普勒,22
Keynes,John Maynard 约翰·梅纳德·凯恩斯,447,480
Khanty 汗蒂人,340 - 41
Khazar Empire 哈扎尔帝国,301
Khitan Dynasty 契丹王朝,375 - 76
Khorezm 花剌子模,368
Kiev 基辅,273
King,Gregory 乔治王,413
kings 列王,248
kin-ordered societies 亲族社会,187,279;～的商业交换网络,387;～的创新,357;～的等级门第,260;～的统治者,267;～的收入贡赋;278,287 - 88,358;～的战争,454
kinship 亲属,249,273 - 75;农耕文明的～,336;早期农耕的～,239 - 41;早期人类的～,187 - 89;网络的～,348 - 49;非农业生产的～,420;～的等级门第,240 - 41,260 - 61,265 - 66,272 - 73,280;国家规范～,348;村庄的～,239 - 40。亦可参见 family groups(家庭组织);kin-ordered societies(亲族社会)
Kublai Khan 忽必烈汗,378



Kushi 库什,299-300

Kwakiutl 扣夸特尔人,266

labor 劳动/劳动力;农业～,402-3,413,415-16;动物～,287;蚂蚁～,251-52;军队的～,275;资本主义生产方式和～,358-60;城市～,267,269,271,274-75,286,289;基于准许的～,264-65;未来,469;家庭～,186-87;工业～,418,420,456;灌溉工程的～,257,271,287;纪念建筑～,261-62,280-81;非农业的～,417;人口增长和～,309,353;国家和～,274,278,280,321;～过剩,402;都市～,288;村庄～,287。亦可参见 division of labor(劳动分工);slaves(奴隶);wage labor(雇工);work(工作)

Ladurie,Emmanuel Le Roy 伊曼努尔·勒罗伊·拉杜里,309-10

Laetoli footprints 拉托利脚印,156

Lagash 拉伽什,278

Lamarck,Jean-Baptiste 让—巴比斯特·拉马克,86

land 土地:～的开垦,121-24;～的侵蚀,67-68,72,242,312,471,474,480;～的过度开发,302,312;～税,373,374-75,378,387-88,413;亦可参见 enclosures(围场);geography(地理);geology(地质学);property(财产)

landownership 土地所有权,321,358,374;～的商业化,400-401,414-16;农民的～,329,388-89,398-401,414-15。亦可参见 property(财产)

language 语言,xv,308;大脑的分工和～,160;印度的～,371;语言的传播,212,215,284-85,297,339-40;通用～,410;书面～,275-76。亦可参见 communication(交流);technologies(技术);literacy(识字);symbolic language(符号语言);writing(书写)

Lapita culture 拉皮塔文化,215,285

later agrarian era 农耕时代后期。参见 agrarian civilizations,era of(农耕时代)

Laurasia 劳亚古大陆,73

lava 熔岩,70

La Venta 拉文塔,280

law 法律:英国航海法,395,418;汉谟拉比法典,295-96;国家和～,320,358,427,428,429

lead 铅,494

leaders 领袖,241,265-67;"大人"制度,265-66,426;国王,248;姆卡马,272-73;祭司,248,260-62,265,274,287。亦可参见 chiefdoms(首长);elites(精英)

Leakey,Jonathan 乔纳森·利基,159

Leakey,Louis 路易斯·利基,159-60,163

Leakey,Mary 玛丽·利基,156

Leakey,Richard 理查德·利基,459

learning 知识,145-48,153,159,167,172。亦可参见 collective learning(集体知识);education(教育);language(语言);science(科学)

Leavitt,Henrietta 亨丽埃塔·李薇特,28

Lee,Richard 理查德·李,188

legumes 豆科植物,194,218-20,416;豆,218,221-22,228,382;大豆,443

leisure time 闲暇时间,186

Lemaître,Georges 乔治·勒梅特,23

lentils 滨豆,218-20

Libby,Willard 维拉德·李比,495

life 生命,79-84,91,107,112;～的复杂性,79-82;～的定义,79;～的进化,52,53,64,73,92-104,107-36;外层空间的～,61,64,97,109,486;盖娅,57-58,75,127-30;地球～史,51-52,62,64,73,107-35,500-504,508;～的起源,5,7,16,20,58,61-64,73,79-136,139,498,500,502,504,508。亦可参见 creation myths

(创世神话);evolution(进化);Gaia(盖娅)
life expectancy 期望寿命:未来的～,476,483;现代～,208,343,348,386,417,441,449-51;新石器时代的～,224;前资本主义城市的～,330;石器时代的～,186,187,348。亦可参见 death rates(死亡率)
life force 生命力,93-94
life sciences 生命科学。亦可参见 biology(生物学)
lifetime travel tracks 一生的旅行轨迹,441
lifeways 生活方式,133,183,207,279,358,387;农耕文明的～,245,287,335-42;～的分类,279;～的破坏,342,451-52;早期农耕的～,210,218,222-24,236,238-43,245,410;人类进化和～,151-52,158-60,167,180;现代的～,279,348-51,447-48;旧石器时代的～,185-90,194-97,224,232-34,243,245,279;岩画中描绘的～,212。亦可参见 technologies(技术)
light 光,22-26,30-31;～速,24,27,30,44,54,484,497。亦可参见 sunlight(阳光)
Lightfoot,Dr. 莱特夫博士,21
Linnaeus,Carl 卡尔·林奈,84,120
literacy 识字:农耕文明和～,248,289,308,330-31;农耕时代的～,410-11;现代的～,429-31,440;国家和～,276-77,321,429-31。亦可参见 language(语言);learning(知识);writing(书写)
literature 文学/文献:最早的～,278;俄罗斯～,395;南方化的～,371;旅游～,393;周朝的～,374。亦可参见 narrative(叙事)
lithium 锂,34,41
lithosphere 岩石圈,71
livestock 家畜:骆驼,90,218,221,255,286,300,338;牛,141-42,216,218-20,224,255,259,263,286,338,416;鸡,224,297,369,400,473-74;山羊,218-20,236,338,454,459;公牛,255,307,339,398;猪,218-21,224,266,399;绵羊,141,216,218-20,236,286,338,395,400;火鸡,218,220,230,423。亦可参见 domestication(动植物的驯化);horses(马匹)
Livi-Bacci,Massimo 马西莫·利维—巴奇,198
living standards 生活标准:农业革命和～,223-24;资本主义和～,446-48,481,482;未来的～,475-77,481,482;不平等和～,241,260-61,435-36,475,481,482;现代革命和～,463,481;旧石器时代的～,185-87。亦可参见 clothing(服饰);dwellings(居住);food(食物);money(货币)
llama 羊驼,218,221
loess soils 黄土,222,239
Lombe,Thomas 托马斯·隆贝,419,423
London, population 伦敦人口,413
longevity 长寿。参见 life expectancy(期望寿命)
Lopez,Robert 罗伯特·洛佩兹,309,369
Lovelock,James 詹姆斯·勒弗洛克,113,128-30
Lucy(skeleton) 露西,149,156,157
luxury goods 奢侈品,275,326,418
Lyell Charles 查尔斯·莱伊尔,68,88

Machiavelli,Nicolo 马基雅维里,322
MacNeish,Richard 理查德·麦克内什,225
Madagascar 马达加斯加,285
Magellan,Ferdinand 费迪南·麦哲伦,195
magic 巫术,215,431。亦可参见 spirits(精灵)
magnesium 镁,51-52,60
magnetic field 磁场,62,70,73。亦可参见 electromagnetism(电磁学)
maize 玉米,116,225,228,258,443;气候变



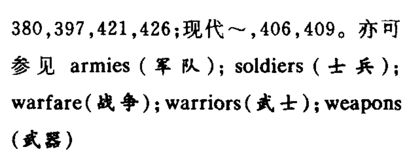
化和～,230-31;驯化的～,216,218,221-22,230,237,382-83;～和人口增长,304
Mali 马里,300
Malinowski,Bronislaw 布罗尼斯劳·马林诺夫斯基,265-66
Malthus,Thomas 托马斯·马尔萨斯,87,232,235,310-11,386,417
Malthusian cycles 马尔萨斯循环,392-93,451,477;农耕文明的～,367,403;农耕时代的～,309-13,447;～的定义,312;现代的～,352-53,367-72,380-89,417;后古典时代的～,331-32,367-80,398。亦可参见 rhythms of change(变化的节律)
mammals 哺乳动物,106,125-27,132,473,501-2,504;～的分类,121;～的现代进化,90,92;～的历史,143,150,485;土地的殖民和～,124-25;～的迁移,165;～的数量增长,198;受威胁的～,142,199-200;树居的～,125-26,153-56,163,501。亦可参见 marsupials(有袋类);primates(灵长目)
mammoths 猛犸象,141,160,196-97,199,211,225
Manichaeism 摩尼教,319,370
manioc 木薯,218,382-84
Mann,Michael 米歇尔·曼,290
Mansi 曼西人,340-41
mantle,earth's 地幔,62-64,66
manufacturing 制造,331;原始工业化的制造,385,388,399,418,420。亦可参见 factory(工厂);industrial production(工业生产)
manure 粪肥：肥料,230,239,242,255-56,376,416,454;农家肥,368
maps 地图,现代～,68-69
maps of time 时间地图,3,11
margins,tectonic 板块边缘,70,71
Margulis,Lynn 马古利斯·林恩,34,107,111-14;116,122,129,250,342
markets 市场,362-63,372,387,415-18,445;～形成的行为,349;英国的外部～,418,425;英国的内部～,417,424,425;～的中心,262,280;中国的～,369,371,374,388,456;殖民的～,418,447;竞争的～,327,328-25,358-59,386,401,416,424-25,437,499;消费者的～,417-18,446,481,482;雇佣～,414-15;欧洲的～,357,366,371,395,398-401,415-18,424-25,445;～的发现/营造,447,481,483;全球～,381,403,418,424,434,447,477;政府和～,437-38,480;～的理念,431-32;大众～,,417-18,420,424-25;中美洲的～,280-81;受到保护的～,418,424,447;专业化和～,263,355-56;贡赋国家和～,288,326,327,329。亦可参见 commerce(商业);goods and services(商品和服务);labor(劳动力);trade(贸易)
Mars 火星,50,60,64,96-97,460,483
marsupials 有袋类,90,106,199,504;大袋鼠,85,90,142,190,228,233
Marx,Karl 卡尔·马克思,50;～和资本主义,357-59,400-402,429,446,449;～论现代性,381;～论生产方式,358;～论私有财产,428;～论无产阶级,413,481;～论收取贡赋的精英,321-22
Marxism 马克思主义：～论商业化,389;～论现代性,361,363,381,386-87;“实现”问题,446;～的国家理论,249。亦可参见 communism(共产主义);Marx,Karl(卡尔·马克思)
mass markets 大众市场,417-18,420,424-25
mass media 大众传媒,308,430;印刷,308,376,380,392-93,432;电视,252,308
mathematics 数学,277-78,299-300,321,329,371

Mathias, Peter 彼得·马提亚斯,424
matter 物质:反物质,24-25,37;黑~,35,41,47-48,488;早期宇宙,22,23-27,32-35,37,41-48,52,55-56,508;~时代,26;活的生命体和~,79
Mauretania 毛里塔尼亚,300
Mauritius 毛里求斯,384
Mauryan Empire 孔雀帝国,298,317-18
Mayas 玛雅人,247,258,281,302,312,474;488
McBrearty, Sally 萨莉·麦克布雷亚蒂,178-80
McMichael, A. J. 麦克迈克尔,144,146
McNeill, John 约翰·麦克尼尔,273,347,440
McNeill, William H. 威廉·麦克尼尔,xv-xviii,4,251,288,313,315-16,326
Mears, John 约翰·米尔斯,4
measles 麻疹,316
meat 肉:作为农业生产的~,417;~的烹调,194;~食用,145,146,149,153,158,159,162-64,185,374;~的交换,162,188;~的冷冻,196-97;~的储藏,196-97,236,255。亦可参见 hunting(狩猎)
Mecca 麦加,370,378
media 传媒。参见 mass media(大众传媒)
medicine 医药,343,371-72,376,447,476;抗菌类~,91,93。亦可参见 drugs(药品)
Mediterranean 地中海,131,503;农耕文明在~的传播,298-300;~的城市,325;~的疾病,316;~的动植物的驯化,222;~帝国,286,298,317,371;哈拉帕文明和~,295;~的创新,306,329;伊斯兰教的~,319,371,372;~的犹太教—基督教—伊斯兰教传统,319;~的语言,285;~的商人,372;环~的迁移,191;~的现代革命,365-66;摩洛哥,337,370;纳图夫共同体,229;~游牧的畜牧民族,288;~的人口增长,313-15;西班牙,319,381,392,394,396;~国家,337,372,391;~贸易,286,295,299-300,327,337,369-71,389-91;收取贡赋的~,288。亦可参见 Greece, classical(古希腊);Italy(意大利);Middle East(中东)
megafauna 大型动物,199。亦可参见 dinosaurs(恐龙);elephants(大象);mammoths(猛犸象)
megafauna extinctions 大型动物的灭绝,199-202,221,231,255,474;恐龙,16,58,106,125-27,150,458,486,501-2
Melanesia 美拉尼西亚,265
"memes" 文化基因,360
Mendel, Gregor 格里高尔·孟德尔,91-92
Menes 美尼斯,245-48,276
mercantilism 重商主义,394-95。亦可参见 commercialization(商业化);merchants(商人)
merchants 商人,321-31,370-75,401;资本主义的~,404;中国的~,368,374-75;欧洲的~,370-71,381,388,394;~动用武力,356;~的全球交换网络,381,390-91,394;美索不达米亚的~,274-75;穆斯林~,337;俄罗斯~,387;~的社会地位,274-75,325,327,330,372-75,394-95;国家和~,321-30,336,372-75,387,394-96,413,425。亦可参见 commerce(商业);corporations(公司);entrepreneurs(企业)
Mercury 水星,60
Mesoamerica 中美洲,247-48,280-81,301-4,338;~的农业,220-21,228,230,258,280-81;~的编年史,294;~的枢纽地区,292;现代~,394;~的纪念建筑,261-62,280-81,302,303,304;~的人口,232,312,382;~的统治精英,261;~国家的开发,250;~国家的形成,248;~的无国



家共同体，286；～的书写系统，275，277，281。亦可参见 Aztec empire（阿兹特克帝国）；Mayas（玛雅）；Mexico（墨西哥）
Mesopotamia　美索不达米亚，236，256－81，292－301，312，317；城市，267，269－72，276；～的城邦，245－46，272，286，294，327；～的疾病，315－16；～的干旱，312；幼发拉底河，257，267，275，278；～农业的进化，225，235；～交换网络，256，269，292－30，325－27，370，380；～的开发，250；骑马，306；～枢纽地区和引力地区，292－301，315－19，325，361－62，365－66，370－71，380；～灌溉，257，271，312，313，474－75；～与中美洲比较，280，281；～网络，258；～的纪念建筑，261，270；～的畜牧文化，338，340；埃及法老图特莫斯三世和～，318；～的人口密度，232，269－72，286－87；～的人口增长，267－71；～的陶土/陶器，258，274；～的宗教 318，319；的专业化，274；～的国家/帝国，294，318，391；底格里斯河，237，257，267，269，275，295；～的村庄，259，262，267，274；～的战争，278；～书写系统，275－77。亦可参见 Middle East（中东）；Sumer（苏美尔）
Mesozoic era　中生代，504
metabolism　新陈代谢，79，82，98，100－103，112，114，117，129，162
metals/metallurgy　金属/冶金术：农耕文明的～，285，301，302，306，330－31，336，339－41；青铜～，258，297，320，331；黄铜～，258，295，320，374，377，381，425；早期农耕时代的～，258；早期现代的～，371，376，384－85，387，399；新月沃地～的交流，268－69；无～的食物采集民族，284；硬/软～，258；现代～，421，425，432；镍，62；行星，60，62；银，51，258，272－73，295，326－27，381，385，390，394，396；钢，259，302，433；锡，258，295，320。亦可参见 iron（铁）；mining（采矿）
meteorites　陨石，57，60，62，67，96－97，99，130，135，498
methane　甲烷，63，95－96
Mexico　墨西哥，125，222，247，277，280，301－2，338；墨西哥城，221，247，281，301，303；欧艾萨卡河谷，247，281；特华坎，247，301－3，338；尤卡坦半岛，125，302，382
microbiology　微生物学，92
microcosmos　小宇宙，107－8，111，117
microfossils　微化石，109
Micronesia　密克罗尼西亚，215
microscope　显微镜，93，120
Middle East　中东，191，198，201，215，220，234，371；安纳托利亚，215，233，241，295；亚述，237，295，298，313，321；巴比伦，237，246，295－96；拜占庭，273，299－301，316，397；新月沃地，220－22，225，230，235－36，259，268－69；以色列，220，229；约旦，220，229；奥托曼帝国，371，427；腓尼基，276－77，321，327，329；叙利亚，220，229，236，327。亦可参见 Egypt（埃及）；Mesopotamia（美索不达米亚）；Persian Gulf（波斯湾）；Southwest Aisa（西南亚洲）
MIGODS formula　MIGODS 公式，133－34
migration　迁移；153，179，217，285；非洲—欧亚大陆，164－65，191－92，198－99，284－85，301，307，338，340，365，368，382，483，498，501；农业生产者的～，210；向地球之外的～，483，485，491；～之后幸存下来的驯化的动植物，221；太平洋～，215，285，382，483，486，498；旧石器时代的～，190－202，207，232，307，483，485；跨海～，165，180，191－94，232，285，307，483，486；空间的～，483－85；物种的～，133。亦可参见 colonization（殖民化）；extensification（扩张化）
military power　军事力量：火药，365，377，

380,397,421,426;现代～,406,409。亦可参见 armies(军队);soldiers(士兵);warfare(战争);warriors(武士);weapons(武器)



milk 乳,125,160,216,255

Milky Way 银河系,29,39-40,45-47,52,54-55,59,61,81,484,487

Miller,Stanley 斯坦利·米勒,95-96,98-99

millet 小米,218,221,228,272,297,300,374,453

Ming Dynasty 明朝,378-79,413

mining 采矿,179,181,197,233,384,402,419-21,454。亦可参见 fuels(燃料);metals/metallurgy(金属/冶金术)

Miocene era 中新世,130,153-54,304

Mississippian cultures 密西西比河文化,304,337

Mithen,Steven 史蒂文·米森,164,172,174

mitochondria 线粒体,115-17,149

modern era 现代,208,210,279,333-464,502,503;～非洲,381-82,384,435,451;～农业,238-39,343,346,367-68,370,376,402-3,411,413-18,434,437;～美洲,351,354,361,364-65,392,394,402,451;～亚洲,337-41,353-404,413,417,419-20,423,435-36,455;～大西洋,351,357,361-62,373,381,390-91,409,433-35;～能源,343,346-47,353,406,421,437,499,502;～欧洲,318,341,346-438,452-55,502;～交换网络,308,346,352-406,412-13,418,423-24,431-33,436,441,444;关于～的观念,354-55,357,362;～工业潜力,407-8,436;～创新,343,350-71,376-80,384,406,414-37;～人口增长,144,198,209,279,342-57,362,366-72,380-89,416-18,432,451-52,476,503;～的预适应,362-63,391,413;～的技术变迁,54,279,306-7,343,346-47,352,358,376-78,384,418-26,432-38,442-44;～的时间,348-50,441;20世纪,440-64;～暴力,347,349,358,448;～世界体系,289,361-62,503。亦可参见 global system(全球体系)

modern humans(*Homo sapiens*) 现代人,7,9,121,138-68,170-82,497,504;～的适应,112,144-47,150-57,160-67,171,180,190-91,193-94;～的大脑,145-46,153-68,175,201,501;～的分类,120,121,127,179;～人的创世神话,6;～对能源的控制,139-41,252,254-55,259,263,273,309,421,459,462,482,498-99,502;～的首次出现,177-82,202,501,502;～自由能率密度,81;～的未来,475,484-85;～基因构成,108;～和尼安德特人,141,147,167-68,175-76,191,201-2,501;脊椎动物和～,123。亦可参见 human impact on the biosphere(人类对生物圈的影响);humans(人类);migration(迁移)

Modern Revolution 现代革命,7,335,364-66,406,410,440-41,463,481;中国的～,366,391;～的创新,448,463;文化变迁和～,430-32;～德破坏性影响,434,438,448-49,463,481;欧洲～,351,353-54,357,361;～的解释,351-63;矿物燃料的～,477;～的不平等,415;～的主要特征,342-51,363。

modes of production 现代生产方式,278-79,358。亦可参见 capitalism(资本主义);tribute-taking societies and states(收取贡赋的国家和社会)

Mogul 莫卧儿,318,340

Mokyr Joel 约耳·摩吉,352,354,384,433

molecular dating 分子断代法,109,127,



149 -50,154,177,495 - 96

molecules 分子, 7, 81, 103, 110, 511; organic,生物,93 - 101,104,110,113 - 14。亦可参见 molecular dating(分子断代法)

money 货币,147;银行业,326,413,433;商业化和～,414 - 15,416;信用,327,399 - 400;～形式,162,266 - 67,327 - 28,377,380,381,394;～赌博,470,472;～的全球转移,441;人均收入,357,449 - 51;货币体系,375 - 76,381,386,398,399,429;货币兑换行会,369;战争和～,272,273,380,389,397。亦可参见 revenues(国家税收);taxation(税收);wage labor(雇工)

Mongol Empire 蒙古帝国,334,503;～的农耕文明,305,317 - 18;～的交换网络,293,370,394;成吉思汗,206,286,339;忽必烈汗,378

Mongolia 蒙古, 197, 215, 290, 293, 336, 338。亦可参见 Mongol Empire(蒙古帝国)

mongongo nuts 蒙刚果,223

monkeys 猴,125 - 26,153,174;狒狒,146

Monte Alban 蒙特埃尔班,247,281

monumental architecture 纪念性建筑, 261 -62,280 - 81,289,309,475,501;殡葬的～,261 -62,280 -81,297,473 -74;复活节岛的,262,473 - 75;中美洲的～,261 - 62,280 - 81,302,303,304;金字塔,261 - 62,280 - 81;雕像,262,280 - 81,371,473 - 74,475;神庙,261 - 62,270,288,326,337;塔庙,261,269 - 70

Moon 月亮,53,58 - 67,468,483 - 84,487,503 - 4

moons 卫星,57,61;木卫四,96;木卫二,96,487;土卫六,96,487。亦可参见 Moon(月亮)

Morocco 摩洛哥,337,370

Moumouni 牟牟尼,453 - 54

mountain building 山地建筑,67 - 68,71,72

mukama 姆卡马,272 - 73

multicellular organisms 多细胞生物体,16,58,132,497 - 98,500,502 - 4;～的进化,108,111 - 12,116 - 25,129,135,139,248;现代～,430,434;～的规模,106;国家和～,251,430

Muscovy 俄罗斯。参见 Russia(俄罗斯)

mutualism 互惠共生,116,288,365。亦可参见 reciprocity(互惠);symbiosis(共生)

Naram-Sin 纳拉姆-辛,319

Narmer(Menes) 纳耳梅(美尼斯),245 - 48,276

narrative 叙事: 宏大～,9 - 11;故事叙述,197。亦可参见 literature(文学/文献)

nationalism 民族主义,427

Natufians 纳图夫人,229,234,235 - 36,240 - 41

natural gas 天然气,123,346,443

natural selection 自然选择,82 - 84,88 - 93,104,107,150,168,441,498;寒武纪生物大爆发,117 - 19;集体知识和～,147;～和竞争,129;因～所致的复杂性,104,107 - 8;～和合作,118 - 19,129;未来,286;"宇宙的达尔文主义"学说,20,46。亦可参见 evolution(进化)

navigation 航海, 307; 非洲—欧亚大陆, 268 -71,299 - 300,307,327 - 28,368 - 71,379 - 81, 392, 395, 418; 运河, 307, 320,392,435,455; 创新, 384, 425; 跨海迁移,165,180,191 - 94,232,285,307,483,486;大洋洲, 285, 307, 474, 484。亦可参见 boats/boatbuilding(船/造船); trade(贸易);transportation(运输)

Navigation Acts,English 英国航海法,395,418

Neanderthals 尼安德特人,138,147,167 -



68;～的灭绝,141,168,201-2,501;～和语言,175-76;中东的～,191,201,501;～的人口增长,198
nebulae 星云,29;太阳～,59,61,67
Needham,Joseph 李约瑟,377,423
negentropy 负熵,508。亦可参见 entropy(熵);free energy(自由能)
neo-Europes 新欧洲,365,382,409
Neolithic era 新石器时代,195,224,254,279,410;农业起源/新石器革命,207-10,217-37,252～53,410-11,460,498-99;～交换网络,219-20,222,228,231,233,241
neon 氖,51-52
neoteny 幼态持续,152,166-67
Neptune 海王星,59-60
Netherlands 尼德兰,368,372,394,396-97,416,461
Net Primary Productivity(NPP) 净初级生产力,140,343,459
networks 网络。参见 exchange networks(交换网络)
neuron 神经元,165
neutrino 中微子,48,489
neutrons 中子,24,26-27,51,131,494,506
neutron star 中子星,50-51,488,490
Newcomen,Thomas 托马斯·纽科蒙,419,421-22
Newfoundland 纽芬兰,212,301,370
new husbandry 新的家畜饲养法,416
newspapers 报纸,308
New Stone Age 新石器时代。亦可参见 Neolithic era(新石器时代)
Newton,Isaac 伊萨克·牛顿,21-22,41-42,291,334,394
New Zealand 新西兰,285,347
niches,ecological 生态龛,84;南方古猿的～,158;细菌的～,129-30;气候变化和～,151;～的进化,107,125,129-30,152;直立人的～,163-65;能人的～,163;人类开发的～,421;作为～的人类社会,249;创新和～,311;亲族共同体的～,454;迁移和～,133;板块构造和～,130;灵长目的～,126,130,158;城市以外地区的～,271;物种的～,133,135,143
nickel 镍,62
Nile 尼罗河,222,229,232,269,293
Nippur 尼普耳,246,269
Nissen,Hans 汉斯·尼森,271
nitrogen 氮,50,52,63-64,95-96,462
Nizam al-Mulk 尼扎姆·艾尔-穆勒克,323
nobles 贵族,261,287,337,403;～的商业化,394-96,400,413,415
nomadism 游牧民族,235-36,279;定居的～,196,239;食物采集民族和～,185-86,196,207,217,235-43,284;～和等级制度,240-41,264;畜牧民族,217,256,262-63,286,288,328,336;～和奴隶,274;刀耕火种,254,336
nonlinear systems 非线性系统,469
NPP(Net Primary Productivity) 净初级生产力,140,343,459
nuclear physics 核物理学,8,24,32-33,82
nuclear warfare 核战争,458,482,501
nuclear weapons 核武器,8,334,347,458,481-82,501-3。亦可参见 bombs(炸弹)
nucleic acids 核酸,98。亦可参见 DNA(脱氧核糖核酸);RNA(核糖核酸)
nucleotides 核苷酸,96,98,100-101
nucleus 核子;原子核,24,26-27,43,131,494
nutrition 营养,224,260-61。亦可参见 diet(食谱)

Oaxaca 欧艾萨卡,247,281
O'Brien,Patrick 帕特里克·欧布良,10,



410
obsidian(volcanic glass) 火山玻璃,113,233,241,260,269,281,302
Oceania 大洋洲,193,285,344,451;美拉尼西亚,265;密克罗尼西亚,215。亦可参见 Australia(澳大利亚);New Zealand(新西兰);Polynesia(波利尼西亚)
oceans 海洋:～气候史,130-31;～中的早期生命,85,98-100,109-10,113-14,122,123,124,128,498,501;～鱼类,461;～的未来,487;向～要土地,121-23;海平面,194,211,212,232,461。亦可参见 Atlantic(大西洋);Indian subcontinent(印度次大陆);Pacific(太平洋);seafloor(海床)
ochre 赭石,197
officials 官员。参见 bureaucracy(科层制)
oil 石油,263,346,421,443,499;拜占庭的～技术,397;～的形成 123;工业革命和～,460;～的无限,347;储存在～中的阳光,52,346
Olber's paradox 奥博悖论,22-23
Old Stone Age 旧石器时代。参见 Paleolithic era(旧石器时代)
Olduvai Gorge 奥杜韦峡谷,159-60,162
olive 橄榄,218,369
Olmecs 奥尔梅克人,247,261,280-81,301
Oparin, Alexander 亚历山大·奥斐林,94-95,100
Opiates 镇静剂,350;opium 鸦片,435,455
orangutans 猩猩,127,151,153
order 秩序,7,22-28,42,45-46,79-80,507,509-10。亦可参见 complexity(复杂性);pattern(范型)
Ordovician era 奥陶纪,121-23,132,504
organelles 细胞器,114-17,122,500
organic chemicals 有机化学,64,97-98,100,101,104
Orgel, Leslie 雷斯利·奥吉尔,102
Origin of Species 《物种起源》(达尔文著),82,89
Ottoman Empire 奥托曼帝国,371,427
Out of Africa hypothesis 走出非洲假说,177
overexploitation 过度开发:土地～,302,312;物种的～,133-34。亦可参见 exploitation(开发)
overpopulation 人口过剩,190,235,301,302,311-12,352。亦可参见 population growth(人口增长)
overproduction 过度生产,352,447。亦可参见 production of goods and services(商品生产和服务)
oxen 公牛,255,307,339,398
Oxus civilization 乌浒河文明,297,327
oxygen 氧气,16,131;硫化二甲基和～,128-29;地球～大气层,67,72,95,112-14,128-29,135,500-501;～和生命进化,95,112-17,121,124,127-29,131,135,500-501,504;～和自由能,112-14,116,117,127-28,135,500;光合作用产生的～,112,116,500;行星和～,59,60;太阳/恒星和～,50,51,52,487;～和水 59,95,112,131,469,511
ozone layer 臭氧层,99,113-14,478-79,500-501;

Pacific 太平洋的～,202,484;生物多样性和～,85,87;交换网络和～,381-82,402;生物灭绝和～,199-200;地质学和～,69;全球变暖和～,461;当地人口和～,365;移民和～,215,285,382,483,486,498;国家构成和～,280,305;世界区和～,212-13,280,285,293,365,382,402,473。亦可参见 Oceania(大洋洲)

Pakistan 巴基斯坦,294,407-8,417,420-21,424,435,437
Palaces 宫殿,261
paleobotany 古植物学,217,224
Paleolithic era 旧石器时代,140-42,177-202,207-10,218,242,501-2;～的适应,184,190-91,210,215;非洲～,152,156,190-91,193,197,200,202;美洲的～,141,170,180,191,193,195,199-202,501,503;～的交换网络,178-79,184,187-90,197,201,225-26,233,236,291-93;～扩张,190-91,193,197-98,202,207,210,232-33;～生物灭绝,141-42,199-202,474;～家庭和群体,182,187-89,239-40;～刀耕火种,194-95,199,202,215,254;～狩猎,168,178,185,196-97,199,225-26;～的信息网络,187-88,197,291-92,308;～的生活方式,185-90,194-97,224,232-34,243,245,279;～中期,178;～的迁移,190-202,207,232,307,483,485;～的变迁速度,253,441;～的人口增长,144,197-99,209,210,232;～的宗教,189-90,319;～的运输革命。307;～早期,178-82,186,190,195-98,201,209-45,308
paleontologists 古地质学家:～和骨骼化石,148-49;断代技术,65,495-96;～和真核细胞,114;～和物种灭绝,142,459;～和人类进化,145,151,154,156,158,160,178;～和生命的起源,94,109
Paleozoic era 古生代,58,504
Pangaea 泛古陆,58,73-74,130,502
Pan-po village 半坡村,239
Panspermia 胚种论,97
Panthalassa 泛古洋,73
paper 纸,95,299,309,380,411,425
Papua New Guinea 巴布亚新几内亚,212-15,238-39,284,501-2;～的酋长制,304;～的动植物的驯化,218,221-22,230;～的灌溉,258;～的语言,184;～的迁移,165,191
paradigms 范式,3,34,37,67,82,91-92
parallax 视差,28-29
Paranthropus 傍人属,158,163
parasitism 寄生,103,115-16,251,288,312-15
parental groups 双亲组织,249-50。亦可参见 family groups(家庭组织)
Parthian Empire 帕提亚帝国,299,318,340
Pasteur,Louis 路易·巴斯德,93-95
pastoralism 畜牧文化,215,254,279,335-36,369-70;非洲的～,300;澳大利亚的～,233;野蛮人,336;～和动植物的驯化,217-18;边远地区的～,289;～和印欧语言,285;现代,348,369;游牧的～,217,256,262-63,286,288,328,336;人口增长,308-9;无国家,284;技术,215,297,308-9
patent laws 专利法,395
patriarchy 父权制,257,263-65,274,287。亦可参见 gender relations(性别关系)
pattern 范型,26-28,42,45,505-6,509。亦可参见 complexity(复杂性);order(秩序)
peanuts 花生,218,341,382
peas 豆子,218-20
peasants 农民,398-404,411-16,430;商业化,369,386-89,398-402,412-16;～的破坏,401,414-15,435,452-54;性别角色,287;创新,308-9,328,367;～的土地所有权,329,388-89,398-401,414-15;地方交换网络,327,398-99;迁移,368;军事行动,336,389;～人口百分比,403;～的生产能力,328-29,416;～的税收,278,378,387,400;今日～,453;收取贡赋国家中的～,288,321-24;～雇工,358,



388,398-401,404,414-15,418,432;～的工作,348。亦可参见 farmers(农民/农夫);villages(村庄)
Peebles,P. J. E. 詹姆斯·皮帕尔斯,33
Penzias,Arno 阿尔诺·彭齐亚斯,33-34
periodic table, elements 元素周期表,41,50,51,60
periodization,human history 人类历史的周期化,210-11
Permian period 二叠纪,124,504
Persia 波斯,206,214,503;阿拔斯帝国,292,299,318,323,368,431;阿黑门尼德帝国,298-99,305,307,312,317-19,321,327;亚历山大大帝和～,298,318;雅典城邦抗击～,373,392;～疾病,315-16;～动植物的驯化,220;～的染布技术,423;～枢纽地区,298,299,315-16,318,370;～伊斯兰教帝国,316,318,370,371;～语言,285;帕提亚帝国,299,318,340;畜牧文化和～,288,338-39;～的公路,307;萨法威帝国,371;萨珊～,299,316,318,370;次要的帝国,294;塞琉古帝国,318;～的袄教和摩尼教,319。
Persian Gulf 波斯湾:～城邦贸易,286;～的气候变迁,232;～的交换网络,269。亦可参见 Arabia(阿拉伯); Iraq(伊拉克); Persia(波斯)
perspectivism 视角,6
Peru 秘鲁,286,307,382,394。亦可参见 Incas(印加)
pheromones 信息素,251
Philippines 菲律宾,371,381
Phoenicia 腓尼基,276-77,321,327,329
phosphates 磷酸盐,97
phospholipids 磷脂,96,98
phosphorus 磷,95,462
photons 光子,25-26,37,53,489,491
photosynthesis 光合作用,110-12,125,498,500;真核细胞的～,114-17;自由氧产生的～,112,116,500;人类消耗～,140,343;植物的～,110-11,121-22,132,140,257
physics 物理学,32;核～,8,24,32-33,82;量子～,5,17,35,467;～的功,506-7
pigeons 鸽子,85,87
pigment 颜料,179,181-82
pigs 猪,218-21,224,266,399
plague 瘟疫,315-16,370;黑死病,316,334,367,380,392,503
Planck time 普朗克时间,27
planetesimals 星子,59,60-62,72
planets 行星,53,57-64,73,80-81,96-99,498;人造星体,484;行星殖民,483-84,491;～的死亡,488,490;早期科学论～,21;～的未来,487,488;木星,49,59-61,96,487;火星,50,60,64,96-97,460,483;水星,60;海王星,59-60;土星,59,61,64,96;天王星,59;金星,60,64,96,460,487。亦可参见 asteroids(小行星);earth(地球)
plants 植物,132;～的分类,120-22;～的藻青菌祖先,111;～的驯化,217-24,229,230-31,236,237,243,255,279,341,382-84,399,416;～开花,106,116,122,135,222,504;～自由能率密度,81;～的多细胞性,121-23;～的原子数量,97;～的光合作用,110-11,121-22,132,140,257;受到威胁的～,142。亦可参见 grain(谷物);horticulture(园艺民族);legumes(豆科植物);trees(树木);tubers(块茎)
plate tectonics 板块构造,3,67-75,130,135,155,508
Plato 柏拉图,471,509
Pleistocene period 更新世,131-33,163,200,207,504
Pliocene epoch 上新世,131-33,154,163,

504
Plotkin, Henry 亨利·普洛特金,171
plow 农耕,207,238,255-57,285,301,367
Poland 波兰,220
Polanyi, Karl 卡尔·波兰尼,429
police 警察,248,427-30
pollution 污染,251,460-61,475,479
Polo, Marco 马可波罗,334,368,370,375,455
Polynesia 波利尼西亚:复活节岛(Rapa Nui),262,285,472-75,477,481,484;～的交换网络,212,381;～夏威夷,280,285,304-5,384;～的迁移,215,285,473,484,486;～的纪念碑,262,473-75;无国家农耕共同体,338;汤加,280,285,304-5;～的运输,285,307,484。亦可参见 Oceania(大洋洲)
Pomeranz, Ken 彭慕兰,360,386
Popol Vuh 布布尔·乌赫,18
Population 人口,142,209,289,451-52;农业雇佣～,402-3,413,453;异域性物种形成,177-78;城市～,267-71,281,295,300,303,325-26,330,331,348-49,368,413,498-99;复活节岛的～,262,473,474;食物采集民族的～和农业～,340;人类环境对～的影响,462;人均能耗,141;纪念建筑和～,262,302;～的负反馈,311;旧石器时代的～,144,185-87,194,197-99,201-2,209,210,232;空间开拓的,485;物种的～,133-35;～和国家的形成,248,251-52,260,267,272,279-81,285,499;无国家共同体,293;与战争相关的死亡,457-58;世界,209,344-45,409。亦可参见 death rates(死亡率);Malthus, Thomas(托马斯·马尔萨斯);migration(迁移);population decline(人口衰落);population density(人口密度);population growth(人口增长)
population decline 人口衰落;农耕时代的～,309-13;美洲的～,312,382;疾病和～,310-16,331,382;欧洲的～,409;未来的～,476;～的任意性,148;纳图夫的～,236;物种数量的衰落,133-34;国家掠夺性地造成～,322。亦可参见 extinction(灭绝)
population density 人口密度:农业技术和～,231-34;食谱和～,218-19,223;能源输入和～,254;交换网络和～,207-8,253,286-87,292-94,352,361,366-67,389-90;食物采集民族的～,185,223,226,232-33,254,279,340;～和不平等,259-60;旧石器时代的～,185,198-99,201-2,232;～和定居,208-9;～和社会复杂性,207-8,245-49,259-60,280,498-99;社会力量和～,267,319-20,337,498-99;～和国家的形成,248,267,272,280,285,499;草原,339;世界,198-99,453。亦可参见 cities(城市);population growth(人口增长)
population growth 人口增长,141-44,442-43;农业和～,207-10,225,253,254,383,398,432,453,461;中国的～,353-54,375,377,385,417;集体知识和～,147,207,253;地理变化与～,342,476;～和疾病,310-16,330,352,382;交换网络和～,183,233,253,268-69,299-306,315,331,352,366-71,382,384-85,402;食物采集民族的～,208-9,225,226,232-35,243;未来～,342,475-77,482;全新世时代的～,143-44,198-99,207-10,232,237,243,259,267,279-316,352-53,476,501;直立人的～,165;～和创新,133-34,228-36,253,258-59,306,308-31,352-57,362,366-67,384-86,402,482;～的局限性,186,234,241,263,348,448,476;现代的～,144,198,209,279,342-

57,362,366－72,380－89,416－18,432,451－52,476,503;人口过剩和～,190,235,301,302,311－12,352;～和亚洲的贫困,385;～和生产,267－69,274,283,284－85,293,309,416－17,432,443,447,452,482;复活节岛的～,474;～和定居,208－9,226,233－36,237,243;技术变化和～,183,197－98,207－8,231－34,253,259,308－9,312－13,343－47,402,443;世界的～,143,198－99,209,259,309,312－13,315,342－47,442－43,475－77,482。亦可参见 Malthusian cycles(马尔萨斯循环);population density(人口密度)

Portugal 葡萄牙,383,392,394

potatoes 土豆,218,221,382－83,417。亦可参见 sweet potatoes(番薯)

potlatch 社交聚会,266

pottery 陶器,195,258,268－69,274,281,285,341,399

power 权力。参见 coercion(强制),energy(能量);military power(军事力量);social power(社会权力);traction power(牵引力)

preadaptations 预适应,153;农业,225－30,236,237,243;对现代的～,362－63,391,413

prediction 预测,469－72,481－82,486－87,490－91

prehistory 史前史,XVi,8。亦可参见 beginnings(起源);fossils(化石);paleontologists(古生物学家)

prestige goods 代表地位的～,215,241,290－91,341

prices 价格,327

priests 祭司,248,260－62,265,274,287

prigogine,Ilya 伊利亚·普利高津,509

primacy producers 初级产品生产者,110－11,250－51,286,288,323

primate 灵长目,125－27,132,149,151－68,497;～的分类,121,127;最早的～,127,130,135,501,504;食肉的～,158,162;～社会,151,158,159,187,189;树居的～,125－26,153－56,163,501;～的暴力,189。亦可参见 hominoids(人型总科);monkeys(猴)

prime movers 原动力,144－45,353－63

primitive accumulation 原始积累,400－401

printing 印刷,308,376,380,392－93,432

proconsul species 原康修尔物种,153

Procopius 普罗科皮乌斯,316

production of goods and services 商品生产和服务,385,406－9,444,446,452;增长率,412;生产过度,352,447。亦可参见 industrial production(工业生产);modes of production(生产方式)

productivity 生产力,242,328－30;农业～,207－10,215,242,254－60,267－68,274,328－29,331,343－44,367,384,412,415－17,432,434,442－43;现代～,343,346－47,352－63,371,376,385,388,401－2,412,416－17,421,432,434,443,447－57,481－82;净初级～,140,343,459;人口增长和～,267－69,274,283,284－85,293,309,416－17,432,443,447,452,482;～水平的提高,187,215,235,268,284－85,322－24,328－30,355,357,360,416－17,419,423－24,432,434,447,456。参见 accumulation(积累);innovation(创新)

profits 利润,358,414－15,418,433,446,480

progress 进步,187,442,482

prokaryotes 原始细菌,99,113－17,120－22,132,500,504

proletarians 无产阶级,413,481。亦可参见 wage labor(雇工)

property 财产,239,358,428－29。亦可参

见 landownership(土地所有权)
protectionism 保护主义,418,424,434,447
protection rents 保护费,288
proteins 蛋白质,95-96,98,100,102,110;食谱中的～,230,261
Proterozoic era 元古代,58,112-17,504
Protestantism 新教,354-55
proto-industrialization 原始工业化,385,388,399,418,420
Protons 质子,24-27,33,37,43,51,489-90,494,500,506-7
Ptolemaic universe 托勒密宇宙,6,21-22
pulsars 脉冲星,50-51
punctuated evolution 不时被中断的进化,93,152,358
Pyne,Stephen 斯蒂芬·派恩,194
Pyramids 金字塔,261-62,280-81

Qing Dynasty 清朝,338,455
quantum physics 量子力学,5,17,35,467
quarks 夸克,24-25,27,146,506
quasars 类星体,35,47
quinoa 藜谷,221
quipu 结绳,277

rabbit 兔子,211,459
radiation 辐射:适应性～,125-27,152-56,163,193-94;紫外线～,99,114,501。亦可参见 cosmic background radiation(宇宙背景辐射)
radiation era 辐射时代,25-26
radio 无线电,308
radioactivity 放射性事件,52,62,68,71,494-95
radiometric dating 放射性断代技术,34,65-67,494-95
railways 铁路,307,421,423,432,434
rainfall 降雨,257,281
randomness 随意性,88-89,92,100-101,125,149-50
Ranke,Leopold von 利奥波德·冯·兰克,1
Ranked lineages 等级门第,240-41,260-61,265-66,272-73,280。亦可参见 elites(精英)
Rapa Nui 拉帕努伊岛(复活节岛),262,285,472-75,477,481,484
rats 老鼠,141,223,473
rebus principle 画谜原理,276-77
reciprocity 互惠,188-89,265,288。亦可参见 gift-giving(馈赠礼物);mutualism(互惠共生)
recycling 循环,476,480
red shift 红移,28,30-31
Rees,Martin 马丁·瑞斯,80
reindeer 驯鹿,286,340
relativity theory 相对论,32
religions 宗教,8,20,91,289,384,501;佛教,21,28,299-300,319,339,355,370,375,496;～和资本主义,354-55;儒教,319,325,355,374;～的创世神话,2,18,21,67-68,82,84-86,90,430;疾病和～,316;～中的地球,57;交换网络和～,256,286,299-300,319,370,375,393;印度次大陆的～,20,299-300,319;亲属思维和～,189,275;摩尼教,319,370;纪念建筑和～,261-62,289;～和秘教,21;旧石器时代的～,189-90,319;祭司,248,260-62,265,274,287;科学思维和～,350;萨满教,18,189,265;社会权力和～,265,287-88,289,319,430;～中的专家,263-64;～和背后的本质,28;宇宙宗教,206,319;伏特加和仪式,387;书写,275;袄教,19,319,370。亦可参见 cosmology(宇宙观);gods(诸神);Judeo-Christian-Islamic tradition(犹太教—基督教—伊斯兰教传统)



reproduction 繁殖,58,79,81-83,86-88,95,118-24;水藻的～,129;细菌的～,82,112,129;脱氧核糖核酸和～,95,98,100-104,113,117,500;动植物的驯化和～,116,216-17;早期有机分子的～,98;真核细胞的～,117;真菌的～,121;微生物细胞的～,119;原始细菌的～,113,117;物种～的历史,133;～和符号语言,173;受到威胁物种的～,199;病毒的～,103,107,121。亦可参见 kinship(亲属);natural selection(自然选择);reproductive groups(再生产团体);sexual reproduction(有性繁殖)

reproductive groups 再生产团体,249-50。亦可参见 family groups(家庭组织);villages(村庄)

reptiles 爬行动物,58,106,132,135;始祖鸟,89;最早的～,124,504;～的灭绝,142,199。亦可参见 dinosaurs(恐龙)

retinues 扈从,272-73,278,294。亦可参见 armies(军队)

revenues 国家税收：商业～,329-30,372-75,378,387,392-97,403,413。亦可参见 money(货币);taxation(征税);tribute-taking societies and states 收取贡赋的社会和国家

Rhine 莱茵河,368

rhythms of change 变化的节奏,134,309-12,331-32,352-53,367,447。亦可参见 business cycles(商业循环);Malthusian cycles(马尔萨斯循环)

ribosomes 核糖体,115-16

rice 水稻,298,300;占婆稻,300;气候和～,231,461;农业生产/新种,258,320,367,377,384,461;最早驯化的～,218,221;新大陆引进～,384;～的贸易网络,300,369

Rig-Vedas 《梨俱吠陀》,17

"rise of the West" "西方的兴起",436

ritual 仪式,168,196-97,215,227,261,387

RNA (ribonucleic acid) 核糖核酸,102-3,111

roads 道路,307-8,320-21。亦可参见 silk roads(丝绸之路)

Rodinia 罗迪尼亚,58,73

Roman Empire 罗马帝国,298-300,317;～对待商人的态度,325;～的时疫和衰落,316;～的交换网络,299,300;哥特人入侵～,329,337-38;神圣罗马帝国,391;创新,328-29;～的范围,318;～的钢铁,259;～的技术,320,321;～与草原的贸易,336。亦可参见 Rome(罗马)

Rome(city) 罗马(城)：～的时疫,316;交换网络,299,300;～的食品供应,418;～的范围 374;～的技术,321;～的运输,307,321。亦可参见 Roman Empire(罗马帝国)

Rose, Deborah Bird 黛博拉·伯德·罗斯,190

Rus' 罗斯。参见 Russia(俄罗斯);Ukraine(乌克兰)

Russia 俄罗斯,206,222,329;城市,368;～的商业化,387,388-89,395,396,397,437;交换网络,339-41;～农业,223,301;食物采集民族与农民的共存,223;冰川时代的～,168,202;工业潜力,407-8;伊凡雷帝,322,397;文学,395;～的尼安德特人,168,201;游牧民族的居所,196;～的物理学家,32;革命,334;苏维埃/共产主义,334,344-45,437,455-57;～的空间技术,483;～的国家形成,285,338,368;～的贡赋,272-73,387;早期旧石器时代的～,195-96。亦可参见 Siberia(西伯利亚);Ukraine(乌克兰)

rye 黑麦,218,285,301,329,367

sacrifice 献祭,189,261,265;人类,250,262,275,297,337。亦可参见 gift-giving(赠送礼物)

Safavid Empire 萨法威帝国,371
Sagan, Dorion 多里昂·萨冈,34,107,111-14,116,122,129,250,342
Sahara desert 撒哈拉沙漠,212,215,267,269,300,337-38,370,453
Sahlins, Marshall 马歇尔·萨林斯,185-87
Sahul 萨胡尔,170,191,194,197,202,501。参见 Australia(澳大利亚);Papua New Guinea(巴布亚新几内亚)
salt 盐,312,387,398
San,山族,152
San Andreas fault 圣安德列斯山脉,71
San Lorenzo 圣老楞佐遗址,280
Santa Fe Institute 圣塔菲研究所,3-4
Sargon 萨尔贡,294,317-19,327
Sarich, Vincent 文森特·萨里奇,150
Sassanid Empire 萨珊帝国,299,316,318,370
satellites 卫星:人造~,57,70。亦可参见 moons(卫星);planets(行星)
Saturn 土星,59,61,64,96
scale 尺度/大小,2-11,493,496-97,502-3,505,509-11;地球~,58;交换网络的~,360-63,381,390;地质学的~,65,163,207,503-4;人类进化的~,138;人类历史的~,170,210,462-63;活的生物体的~,81;宇宙的~,16,17,23,29,31,32,39-45,53-55,57,506,508。亦可参见 timelines(年表)
Scandinavia 斯堪的纳维亚,211。亦可参见 Vikings(维京人)
scavenging 食腐,149,158,162-63。亦可参见 forager(食物采集民族)
Schrödinger, Erwin 埃尔温·薛定谔,5,79-80
science 科学,279,350,355,431-32;~和创世神话/起源,6,11,20,21-23,82,506;~和创新,419,424,432,434,438;数学,277-78,299-300,321,329,371。亦可参见 archaeology(考古学);astronomy(天文学);biology(生物学);chemistry(化学);cosmology(宇宙学);ecology(地质学);physics(物理学)
scribes 文士,260,274,277
Scythians 斯基泰人,301,339
sea 海。参见 oceans(海洋)
sea crossings 跨海:~迁移,165,180,191-94,232,285,307,483,486。亦可参见 navigation(航海)
seafloor 海床,69-70;原始细菌,99-100,109-10,128;海底的碰撞,63,70-71;~上的火山口,99-100,109-10,486,508;火山,63,70,99-100,109-10,298,486,508
sea level 海平面,194,211,212,232,461
sea squirts 海鞘,92
secondary products revolution 次级产品革命,253-58,281-82,306-8,331。亦可参见 domestication(动植物的驯化);pastoralism(畜牧文化)
sedentism 定居,186,196,207,217-18,223-37,501;~和疾病,186,224-25,234;食物采集民族,225-26,228-37,240-41,243,268;~和不平等,240-41;中美洲,280-81;畜牧文化的开发,262,286;~和人口增长,208-9,226-27,233-36,237,243;~的困境,235-38,242,280,501;战争,262-63。亦可参见 farmers(农民)
seismographs 测震仪,65-66
serfdom 农奴制,359。亦可参见 slaves(奴隶)
Service Elman 艾尔曼·塞维斯,240
sewage 污水,321,368
sexual reproduction 有性繁殖,58,108,117,144,500;避孕,241,263,348,448,476;性别角色,257;基因遗传,92;人亚科



原人的～,151,158-59,162,166,173;孟德尔论～,92;现代人对～的立场,349。亦可参见 family groups(家庭组织);gender relations(性别)
Shaffer,Lynda 琳达·谢费尔,299,371-72
Shamanism 萨满教,18,189,265
Shang Dynasty 商朝,272,297,317-18
Shapin,Steven 史蒂文·夏平,393
sheep 绵羊,141,216,218-20,236,286,338,395,400
shellfish 贝类,181,232,233
Sherratt, Andrew 安德鲁·谢拉特,233,255-57,268-69,390,393
shifting/swidden cultivation 轮作/刀耕火种,253-55,257,280-82,336,453
ships 船,参见 boats/boatbuilding(船/造船);navigation(航海)
Siberia 西伯利亚,106;～的商业化,387,402;～冰川时期的结束,211-12;～的交换网络,336,340-41,368;～食物采集民族,284,336,340-41;旧石器时代的～,141-42,152,180,185,191,195-96,198,200,202,483,501;～畜牧民族,215,286;～城镇,368
silicates 硅酸盐,60,62-63
silicon 硅,50-52,60
silk 丝绸,291,325,336,374,377,419,423,425
silk roads 丝绸之路,286,299,315,319,328,394
Silurian period 志留纪,123-24,132,504
silver 银,51,258,272-73,295,326-27,381,385,390,394,396
Sima Qian 司马迁,374
Simmons 赛蒙斯,195
Sinkiang 新疆,215,299
skeletons 骨骼,122-23,148-49,223-24;露西的～,149,156,157。亦可参见 skulls(骷髅)
skepticism 怀疑论,393-94
skulls 骷髅,81,148-49,156-57,191,196
slaves 奴隶,248,257,359;农耕文明的～,263,274-75,288,336-37;蚂蚁中的～,251;～的控制,263,420;作为能源的～,263;游牧民族的～,274;～贸易,300,336,337,349
smallpox 天花,224,316,365,382-83
Smith,Adam 亚当·斯密 129,355-57,361,363,366,385-86
Smith,Bruce 布鲁斯·史密斯,216,238
Smith,John Maynard 约翰·梅纳德·史密斯,108
Smolin,Lee 李·施莫林,20,46
social complexity 社会复杂性,245-53,283,501,506;农耕文明的～,286,288;大脑体积和～,166-67;扩张和～,190;～的未来,488-89;等级制度的～,259-71,274,275,289;能人的～,162-63;语言组织的～,285;现代～,347;尼安德特人和～,168;人口密度和～,207-8,245-49,259-60,280,498-99;定居和～,240-41,280;协调～的时间感,278。亦可参见 class relations(阶级关系);regimes(统治);social groups(社会组织);social structure(社会结构)
social groups 社会组织,249-51,279;全新世的～,207-8;人亚科原人的～,166-68;～的不平等,260-61;昆虫的～,118,251-52,281-82,504;活的生物体的～,108;新石器时代的～,185-89;灵长目的～,158-59,182;～的社会结构理论,357-60;部落的～,240,249-50。参见 bands(群体);class relations(阶级关系);family groups(家庭组织);leaders(领袖);reproductive groups(再生组织);social

complexity(社会复杂性);social power(社会权力)
socialism 社会主义,358,448-49。亦可参见 communism(共产主义)
social organization 社会组织:~的规模,249-50,279。亦可参见 social groups(社会组织);states(国家)
social power 社会权力:基于准许的~,264-67,273,278,282,288;性别角色和~,158,263-64;能人的~,162;人口密度和~,267,319-20,337;灵长目,158;国家的形成,248-51。亦可参见 coercion(强制);hierarchy, social(社会等级);inequalities(不平等);law(法律);military power(军事力量);state power(国家权力)
social structure 国家结构:早期人亚科原人的~,151-52;~的创新源泉,357-60,363,386,402-3,411-18,424-26。亦可参见 social organization(社会组织)
Soffer, Olga 奥尔加·索弗,196
solar energy 太阳能。参见 sunlight(阳光)
solar nebula 太阳星云,59,61,67
solar system 太阳系,16,56,57-73,500,502,504;彗星,60,63-64,72,96;圆盘,45,59,60,73,487;能量,53,508;~的未来,486-91;生命物质,96-97;其他~,57-61,486,491;~的范型,26-27;太阳是~中最大的星球,41;~之前的超新星爆炸,495。亦可参见 moons(卫星);planets(行星);stars(恒星);sun(太阳)
solar(T Tauri)wind 太阳风(金牛座 T 型星风),60,62,73
soldiers 士兵,336,338,389。亦可参见 warriors(武士)
Song Dynasty 宋朝,334,375;~的农业创新,320;~的交换网络,299-300;~的工业革命/商业化,374-80,387-88,397,403,410,431-32;~的城市化,368
Sorghum 高粱,218,221,300,453
South America 南美洲,473;~的农耕文明,303-4,341;智利,87,193;达尔文,86-87;~的动植物驯化,221,341;~的早期农业,220;~的交换网络,212,402;~的食物采集民族,284,340;~的森林,211;~的地质学,69,70,71,73;~的语言,215;~的无国家共同体,284,341;~的财富鸿沟,452。亦可参见 Peru(秘鲁)
Southeast Asia 东南亚:全新世的~,258,284,294,299-300,319,327;印度尼西亚,153,164,194,212,218,284,341,364;~的现代,337,338,341,369-72,375,385,394;菲律宾,371,381;越南,300,377
Southernization 南方化,299,371-72
Southwest Asia 西南亚,218-21,236,256,269,299,371,380,444。亦可参见 Middle East(中东)
Soviet Union 苏联,334,344-45,456。亦可参见 Russia(俄罗斯)
soybeans 大豆,443
space 空间,17,22-23,26,37,96-97,104,497
space-time 空间—时间,41-42,270-71,291
space travel 太空旅行,307,483-85,503;人造地球卫星,57,70
Spain 西班牙,319,381,392,394,396
spears 长矛,181,196,227,229,233,340
specialization 专业化,234,260-67,281,355-56,376。亦可参见 division of labor(劳动分工)
species 物种,140-43,500;~的定义,83,120;~的进化,82-83,85-93,104,177;~的历史,133-35,311;~的过度开发,133-34;受到威胁的~,142,199-200。亦可参见 creation myths(创世神话);extinctions(灭绝);~的分类学



spectrometer 光谱仪,30

Spencer,Herbert 赫伯特・斯宾塞,82

spice trade 香料贸易,299

Spier,Fred 弗雷德・斯皮尔,4,7,12

spinning 纺纱,263,346,399-400,418-21

spirits 神灵,189-90,350。亦可参见 God(上帝),gods(诸神);magic(巫术);religions(宗教)

sponges 海绵,118,121-22,251

sports 运动,241-42

spreading margins,tectonic 边缘板块的漂移,70

squash 南瓜,218,222,228,382

Stalin,Joseph 约瑟夫・斯大林,437,456

stars 恒星,7,16,28-37,39-56;奥胡斯(ahus)和恒星的关联,474;与~相比的城市,270;死去的~,48-52,56,489,490;关于~的早期科学观点,21,22,23;最早的~,41,43-45,56,496-98,500,502;第一代和第二代的~,45,52;~的形成,43-46,55-56,145,148,245,487,497-98,508;自由能,81,508;~的未来,486-89;~上的生命历史,48-52,139;活的生物体与~的比较,79-80,107;中子~,50-51,488,490;宇宙中~的数量,37,39,54,503;已知最古老的~,45,496;~的类型,26-27,505;其他行星的~,486;星际旅行,484;variable,28-29,31-32,44

State formation 国家的形成,245-52,259,271-81;非洲—欧亚大陆,280,294,299-301,337-38;农业和~,245-49,281,336,499;~的"自下而上"论,251-52,264;~和纪念建筑,261,280,289;太平洋的~,280,305;父权制和~,257;人口和~,248,251-52,260,267,272,279-81,285;~的"自上而下"论,249-52,260,264

state power 国家权力,252;基于强制的~,271-74,278;基于准许的~,273,278,282,288

states 国家,7,141,170,274-80;~积累的资源,316-25;~控制的区域,317-19;资本主义~,305,403-4,429,446-47,502;~的编年史,294;商业化~,394-97,403-4,412-14,418,425;~的定义,272-73,499;早期农耕时代和~,211,237;最早的~,243,245-52,271-74,284,294,300-301,317,338-39,499,501;枢纽地区和~,291-92,318-19;~和创新,306-7,316-24,331,352,366-67;国家和~,320,358,427,428,429;重商的~,327,329-30,372-73,392,394-95;现代~,273,336,347,358,426-31,433,437-38,499;畜牧的~,339。亦可参见 bureaucracy(科层制度);city-stares(城邦);empires(帝国);state formation(国家的形成);state power(国家权力);tribute-taking societies and states(收取贡赋的社会和国家)

status 身份,287。亦可参见 social power(社会权力)

steady state theory 静态论,20,35

steam engine 蒸汽机,334,346-47,411,499;~的改进,419-23;工业用~,116,353,412,418-22,433,437;~的热动力学,506;~运输,307,421-22,423,432,434-33

steamships 轮船,307,432,434-35

steel 钢铁,259,302,433

Stengers,Isabelle 伊莎贝拉・斯唐热,509

Steno,Nicholas 古拉斯・斯台诺,67-68

steppes 草原:~的殡葬,261-63;~的交换网络,297,300,301,336,339-40,368;最早的人类迁移~,191;在~上最早的定居,256;森林向~的迁移,211;全球变暖~,231;骑马,256,306,325,336,339;狩猎~,195,231;冰川时期~,191,195,211;中新

世～,130;蒙古帝国～,339;畜牧文化和～,215,256,262-63,286,297,301,336,338,339-40;撒哈拉～,215,267;传统农耕共同体和～,300-301;战争和～,262-63,290,301,325,336,339,340
Stone ages 石器时代:～晚期,179;～中期,179,181;新～,209;旧～,140。亦可参见 Neolithic era(新石器时代);Paleolithic era(旧石器时代)
Stonehenge 巨石阵,261,277
storytelling 讲述故事,197。亦可参见,narrative(叙事)
stromatolites 叠层,58,111,117-18,251
strong nuclear force 强核力,24,26,37,148,494
Strum,Shirley 雪莉·斯特鲁姆,146
subduction margins,tectonic 板块的缩减边缘,70
suboceanic ridges 海岭,70
Sudan 苏丹,214,229,294-95,298-300
sugar 糖,96,299,350,384,386,388
sulfur 硫,52,95,99,462
Sumer 苏美尔,246,275,281,295;工匠,418;生态破坏,312;以利都时代,237,246,261-62,304;交换网络,297,390;农业,269;最早的国家,294;灌溉,271,295,312;金属,258,320;战争,320,396;书写,276
sun 太阳,16,53,55;～的死亡,50,53,487,491,502;～和地球的距离,55;早期关于～的科学,21;～的早期轨道,28,29,40;日食,42;～产生的元素,49-50;～的形成,52-53,57-60,62,68,73,494,498,500,502;自由能,81,110,113,508;～的未来,487,491,502;～神,57,296;～内部 25;维持生命的～,52;～的质量,37,41-42,50-51,487;银河系的位置,40;～轨道,45-46;奥陶纪的～,122-23;臭氧层保护,99,500-501;接近～的恒星,42;～的温度,63-64,68,81,128,358,460,487,494,497,508;～的重量,37,41。亦可参见 solar system(太阳系);sunlight(阳光)
sunflower 向日葵,222
Sungir 桑吉尔,196
sunlight 阳光,55,110-13;～对农业的影响,242;～对大气层的影响,460;～来自阳光的细胞能,135;硫化二甲基和～,128;食物链和～,218;矿物燃料中的～,52,110-11,346,412;人类之消耗的～,140,343;植物竞争～,217;真核细胞来自～的能量,99,121;暴露在～底下的皮肤,155;金星,64。亦可参见 photosynthesis(光合作用)
supercontinents 超级大陆,58,73,130
supernovae 超新星,16,35,50-53,55-56,62,71-72,495,500
surpluses 过剩,240,259,271,288
sustainability 可持续性,463,475-80,482-83,490
sweet potatoes 番薯,212,218,341,383,473。亦可参见 yams(薯蓣)
swidden/shifting agriculture 林农轮作,253-55,257,280-82,336,453
symbiosis 共生,250,288;资本主义无产阶级的～,446;动植物的驯化,216,255;生命进化的共生,103,114-18,123,129;火,194-95;商业政府的～,396。亦可参见 mutualism(互惠共生)
symbolic language 符号/象征语言,112,124;用于解释起源的～,18;早期人类的～,145-48,152-53,164,167-68,171-90,201-2,501。亦可参见 collective learning(集体知识)
Syria 叙利亚,220,229,236,327
Szathmáry, Eörs 艾尔丝·萨斯玛丽,108

Taagepera,Rein 莱因·塔加帕拉,304-5,317



Tang Dynasty 唐朝,299 - 300,316,327,375 - 76

Tanzania 坦赞尼亚,159

taro 芋头,218,230,473

Tasmania 塔斯马尼亚,212

taxation 征税,272;～历法,278;强制性的～,274,278,322,323,336;消费和商业～,387,392;对矿物燃料的～,480;未来,480;土地,373,374 - 75,378,387 - 88,413;阳光的～,320,323 - 24,329;～的货币化381,386,398;农村生活方式和～,278,378,387,400,452;伏特加,387;战争支持,427。亦可参见 revenues(国家税收)

taxonomy 分类法,84,120 - 22

tea 茶,350,369

technological 变迁,143 - 44,229,281 - 85,293;气候变化和～,231;人亚科原人,165,184,201 - 2;～对生物圈的影响,199 - 202,207,229,234,242 - 43;现代,54,279,306 - 7,343 - 47,352,358,376 - 78,384,418 - 26,432 - 38,442 - 44;新石器时代的～,234;旧石器时代的～,190 - 91,194 - 202;人口增长和～,183,197 - 98,207 - 8,231 - 34,253,259,308 - 9,312 - 13,343 - 47,402,443;积极的反馈循环,253;次级产品革命,255 - 57。亦可参见 accumulation(积累); industrialization(工业化); innovation(创新);technologies(技术)

technological drift 技术的漂流,312

technologies 技术:～的分类,279;集体知识和～,183 - 84;早期农耕时代的～,207 - 8,238 - 39,279,331;交换网络,339,370 - 71;食物采集～,151 - 52,232,234;旧石器时代的～,152,164,179 - 81,194 - 202,232 - 33,279;～和社会结构,358。亦可参见 agricultural technologies(农业技术); communication technologic(交流技术); domestication(动植物的驯化); lifeways(生活方式);metals/metallurgy(冶金/冶金术); technological change(技术变迁); tools(工具);transportation(运输)

tectonics 构造地质学。参见 plate tectonics(板块构造)

teeth 牙齿,148,158

Tehuacán 特华坎,221,247

telephone 电话,308,346,433,456

telescopes 望远镜,29,35,61,441

television 电视,252,308

temperatures 温度:地球～,128,130 - 32,231,460 - 61,498;地球内部～,52,487,494,508;太阳的～,63 - 64,68,81,128,358,460,487,494,497,508;宇宙～,81,497,500,507 - 8。参见 climate(气候); global warming(全球变暖);ice ages(冰川时代)

temples 神庙,261 - 62,270,288,326,337

Tenochtitlán 特诺兹提朗,247,302 - 3

teosinte 墨西哥蜀黍,221,230。亦可参见 maize(玉米)

Teotihuacán 特奥蒂瓦坎,247,301 - 3,338

termites 白蚁,118,145,160,251,260,265,281

textiles 纺织品,392,425;农耕地区的～,258;～的消费,386;机器生产～,346,377,419 - 21,423,434;～的价格,434;～乡村家庭生产,385,399;～的南方化,371;纺纱,263,346,399 - 400,418 - 21;～和城市化;羊毛,255,388,395,399,417,424。亦可参见 cotton(棉花);silk(丝绸)

thermodynamics,laws of 热力学定律,xvii,22,42,45,79 - 80,350,488 - 89,506 - 11

third world 第三世界,435 - 36,449 - 50,476

Thomas,Lewis 路易斯·托马斯,251

Thompson,William(Lord Kelvin) 威廉·汤普森(凯尔文爵士),68,494

Thorne,Alan 阿兰·索恩,176
Tigris 底格里斯河,237,257,267,269,275,295
Tilly,Charles 查尔斯·梯利,273,349,391,396,404,426-28
time 时间,19-20,37;历法,252,278,281,321,349-50;时钟,348,395;～的创造,22-23,26;梦幻时代/梦幻,3,20,197;闲暇～,186;时间～,3,11;现代～,348-50,441;普朗克～,27;与～相关的社会复杂性,278;空间—时间,41-42,270-71,291。参见 chronology(编年史);dating techniques(断代技术);evolution(进化);future(未来);timelines(年表)
timelines 年表,3,8,20,493-504;地质学的时间范围,65,163,207,503-4;图解的～,16,58,106,126,138,170,206,334。亦可参见 chronology(编年史);scale(尺度/大小)
tin 锡,258,295,320
Titan 土卫六,96,487
tobacco 烟草,218,341
tomato 土豆,382
tombs 坟墓。参见 burial(殡葬)
Tonga 汤加,280,285,304-5
tools 工具,279;两足行走和～,144-45;～和大脑容量,166,167;化石证据,148-49;直立人的～,163-64;能人的～,159-63;铁,285,388;勒瓦娄哇文化或穆斯特文化的～,165,168;安德特人和现代人类,201;旧石器时代的～,178。亦可参见 stone tools(石器);technologies(技术)
totemism 图腾,189
towns 城镇,141,207,239,249,262,267-72,289。亦可参见 cities(城市);urbanization(城市化);villages(村庄)
traction power 牵引力,140,230,255-56,365,421
trade 贸易,356;积累和～,321;非洲—欧亚大陆的海运～,299-300,327-28,368,370,375,378-81,413;农耕文明的～,298-302,308,326-30,336-41,372;商业化和～,373,375,378-79,385-86,413;早期农耕时代共同体的～,241;交换网络和～,188,233,269,295,308,326-30,369-72,380-81,385;生活方式和～,183;地中海的～,286,295,299-300,327,337,369-71,389-91;美索不达米亚的～,281;美索不达米亚的海上～,269,275,286,294;巴布亚新几内亚的～,284;农民的本地网络～,327,398-99;人口增长和～,309;奴隶～,300,336,337,349;石器～,227;城市化和～,309,330,368-69。亦可参见 commerce(商业);exchange networks(交换网络);merchants(商人);reciprocity(互惠)
transportation 运输,306-8,329,436,499;飞机～,307,346,411,441,443;汽车～443;自行车～,432;骆驼～,255,286,300;手推车～;255-56,421;马车～,256,297,331;驿站系统,307-8,346;～的需要,425;～和帝国,318;～能耗,141,347;马匹～,256,306-7,325,331,336,339,346;工业化～,432-35;信息交换和～,184;内燃机～,307,443;现代形式的～,441;铁路～,307,421,423,432,434;空间～,57,70,307,483-85,503;轮船～,307,421-22,423,432,434-35;运力;140,230,255-56,365,421。亦可参见 migration(迁移);navigation(航海);roads(道路);
trees 树木,135;哺乳动物的居住地,125-26,153-56,163,501;真核细胞和～,199;最早的产种子的～,123,124,504;～细胞的数量,119;刀耕火种,254。亦可参见 forests(森林);fruit(水果);wood(木材)
trends 潮流,472,475,482,491



trepang 陷阱,212,341
Trevithick,Richard 理查德·特利佛齐克,421
Triassic period 三叠纪,124-25,132,504
Tribes 部落,240,249-50
tribute-taking societies and states 收取贡赋的社会和国家,278-82,284,287-89,318-31,356-61,403-4,501;英国～,401,403,414,455;强制的～,278-82,288,289,322-23,376,448;商业化,325,329-30,372-80,386-59,391-92,394-95,437;～破坏性,454-57;早期国家的～,272-73;精英的～,288,322-25,328,336,373,395;欧洲政治革命和～,426;～和创新,318-24,356-59,361,374-80,389;亲族社会和～,278,287-88,358;现代国家和～,429-30,448;父权制和～,257;战争,281,288,320-23,329-31,373,396-97,426,501;沃尔夫论～,278-80,282,287-88,358,455。亦可参见 taxation(税收)
Tripolye culture 特里波叶文化,241,262-63
Trotsky,Leon 列昂·托洛茨基,359
T Tauri (solar) wind 金牛座T型(太阳)星风,60,62,73
Tuareg 图阿雷格,300
tubers 块茎,162,185,194,228。亦可参见 potatoes(土豆)
Tula 图拉,247,338
tundra 冻原,191,211,232
Turkana 图尔纳湖地区,156
turkeys 火鸡,218,220,230,423
Turkic languages 突厥语言,215
turnips 芜菁,416

Ukraine 乌克兰,206,301;～的农业村庄,241,262-63;～的食物采集民族和农民的共存,223;～的园艺民族,239;旧石器时代的～,168,191,196,226;～国家的形成,338
ultraviolet radiation 紫外线辐射,99,114,501
unemployment 失业,359
uniformitarianism 均变论,68
United States 美国:阿拉斯加,212;身体的进化,447-48;加利福尼亚,184,189;全氯氟烃产品,478,479;～内战,429,434;～的消费资本主义,446;～棉纺机的发明,411;～未能应验的预测,469;～人均收入,449,450;～的印第安人战争,454;～工业化,433-34;～的个人潜力,407-8,436;～期望寿命,348,450;～物理学家,32;～独立战争,334。亦可参见 Amerindians(美洲印第安人)
"universal Darwinism"theories 宇宙的达尔文理论,20,46
universal religion 宇宙宗教,206,319
universe 宇宙:～的年龄,31-32,35,496-97;黑洞,20,46-47,330,488-90,508;～的未来,487-90,502;～的热死,507;～的膨胀,24,27,54,497,500;～起源,2,7,16-38,500;托勒密的～,6,21-22;～规模,16,17,23,29,31,32,39-45,53-55,57,496-97,506,508;～温度,81,497,500,507-8。亦可参见 cosmology(宇宙);expansion of universe(宇宙膨胀);galaxies(银河系);solar system(太阳系)
unpredictability 不可预测性,467-69,481,490-91
Ur 吾珥,237,246,274-75
Urals 乌拉尔山,222,301,340
urania 铀,51,101,495,500
Uranus 天王星,59
urbanization 城市化,267-72,300-309,316,324-31;非洲—欧亚大陆～的趋势,326;现代～,348,368-69,375,380,425,

451,453,476。亦可参见 cities(城市)
Urey,Harold 哈罗德·尤里,95-96,98-99
Uruk 乌鲁克,237,246,269-70,275-76,278,286

vacuum 真空,18
vacuum energy 真空能,35,48,488,496。亦可参见 dark energy(黑能量)
Vavilov 瓦维洛夫,224,230
Venice 威尼斯,329,373,395
Venus 金星,60,64,96,460,487
Venus figurines 维纳斯小雕像,197
vertebrates 脊椎动物,106,121-24,132,504
Vikings 维京人,212,301,370,392
villages 村庄,141,218,222-51,498;农耕文明的～,287-88,336;～的农业雇佣,403;～的商业化,374;～基于准许的权力,264-67;～疾病,330,336-37,382;～住所,241,262,337;早期农耕时代的～,207,236,245,269,274;复活节岛的～,473-74;～的家庭组织,239-41,249;～家庭,239-40,245,251,269,287,336;～的土地退化,453-54;中美洲,280-81,301-2;美索不达米亚,259,262,267,274;战争中对～的保护,270,288;～的社会等级,240-41,262-63,287,337;～和城镇,269-72;旧石器时代早期～,196。亦可参见 peasants(农民);towns(城镇)
violence 暴力:收取贡赋的精英的～,322-23;对食物采集民族的～,454;不平等和～,262-63,457;现代～,347,349,358,448;旧石器时代的组织的～,188-89;国家缺少制约～的力量,274。亦可参见 coercion(强制);warfare(战争)
viruses 病毒,97,101-3,107,112,121,223,250,320,446
Vladimir,Prince 弗拉基米尔大公,272-73,301
Vodka 伏特加,387
volcanic glass(黑曜岩) 火山玻璃,113,233,241,260,269,281,302
volcanoes 火山:南方古猿的脚印,156;早期地表的～,63,72,113;复活节岛的物质,473,474;板块构造和～,67,68,71,72-73,135;海床上的～,63,70,99-100,109-10,298,486,508

Wagadu 瓦加杜,300
wage labor 雇工,415;资本主义的～,358-60,398-404,428,437,446;食物采集民族的工作与～的比较,186;现代～,348,386-89,398-404,413-15,418,420,424,432;前工业化的欧洲的～,398-99;城市的～,424;妇女～,448
Wallace,Alfred 阿尔弗雷德·华莱士,199
Wallerstein,Immanuel 伊曼努尔·沃勒斯坦,289-90
walls 墙,239,242,269,275,288,294-95,320,339。亦可参见 fortifications(堡垒)
warfare 战争,245;～和积累,320;农耕文明和～,248,287,310,316,322-23,325,329,330-31,339;美国内战,429,434;美国独立～,334;美国印第安人的～,454;蚂蚁的～,251;生物的～,482;城市发动的～,271;城邦的～,297,373;商业化和～,373,391,394,396-97;～死亡,457-58;农耕时代早期的～,241-42;复活节岛的～,473-74;～堡垒,242,262,269,271,275,278,320,397;未来学和～,472;全球交换和～,402;游记～,454;火药和～,365,377,380,397,421,426;用于～的马匹,286,323,325,331,339;～的工业化,402,426-27,429,434,454,457-59,481;不平等和～,262-65;中美洲的～,280-



81；俄罗斯"混乱时期"的～，322；旧石器时代的～，188－89；畜牧民族的～，286，301；政治革命和～，426，427；人口节律和～，310，311；次级产品革命和～，256；～花费，329，397，427；国家的形成和～，278，280；无国家农民的～，284；收取贡赋的国家和～，281，288，320－23，329－31，373，396－97，426，501；村民保护自己免于～，270，288。亦可参见 soldier(士兵)；warriors(武士)；weapons(武器)

warriors，261，265，267，311，339，373。亦可参见 soldiers(士兵)

water　水，59，260，469，511；农业用～，231，233，235，242，257，259；城市用～，271，321；～和气候，130－31；地球大气层中的～，64，95，128，129；地表～，63，64，72；能源和～，346，506－7；冰和～，24，59，131；～和火的起源，97－98，109；氧气和～，59，95，112，131，469，511；光合作用中的～，110，112；恐慌/不安全的～，347，452，460，461，462，475；宇宙空间的～，96；蒸汽的～25，59，63，64，96，128，129，506－7。亦可参见 canals（运河）；floods（洪水）；irrigation(灌溉)；navigation(航海)；oceans(海洋)；steam engine(轮船)

Watson, James　詹姆斯·沃森，92

Watt，James　詹姆斯·瓦特，421－23，425－26

weak force　削弱核力，494

weapons　武器：非洲—欧亚大陆的～，258，262，297；农耕文明，297；农耕时代的～，241－42；弓箭，229，276，341；生物～，481，482；食物采集共同体，341；火药～，365，377，380，397，421，426；现代～，347，349，353，396，429，434－35，457－59；长矛，181，196，227，229，233，340；收取贡赋的国家的～，320。亦可参见 bombs(炸弹)；guns(枪炮)

weaving　纺织，195，263，346，399－400，411，418－20

Weber，Max　马克斯·韦伯，354－55

weeding　婚礼，217，225，238，242

Wegener，Alfred　埃尔弗雷德·魏格纳，68－69，71－72

Welfare　福利，260－61，348。亦可参见 health(健康)；living standards(生活标准)；nutrition(营养)

Wenke，Robert　罗伯特·温克，259

Westernization　西方化，299，371，409－10

West Indies　西印度群岛，418

whales 鲸鱼，90

wheat　麦子，218，220，230，268，297，312，384；单粒小麦，220

wheel　轮子，297，307

white dwarfs　白矮星，50－51，487

White Temple，Uruk　乌鲁克的白色神庙，269－70

Wickramasinghe，Chandra　昌德拉·维克拉马辛格，97

Wigston Magna　维格斯顿·玛格纳，414－15

Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP)　威尔金森微波异向性探测器，34，43，496

Wilson，Alan　阿伦·威尔逊，150

Wilson，E. O.　威尔逊，4，165

Wilson，Robert　罗伯特·威尔逊，33－34

Wine　葡萄酒，369

WMAP（Wilkinson Microwave Anisotropy Probe）　威尔金森微波异向性探测器，34，43，496

Woese，Carl　卡尔·伍斯，121

Wolf，Eric　埃里克·沃尔夫，335－37；亲族社会，187，278，358；收取贡赋的社会和国家，278－80，282，287－88，358，455

Wolpoff，Milford　米尔福德·沃尔普夫，

176
wolves 狼,218－19,242
Wong,R. Bin 王国斌,360,362,388
Wood 木材：船,341;英国～短缺,353;建筑用～,196,253,353,474;家庭工业用～,399;木柴,346,369;与木材一起使用的～,162,229;～贸易,275,388;村落生产用～,287。亦可参见 trees(树木)
wool 羊毛,255,388,395,399,417,424
work 工作：食物采集民族和工作的意义,186－87,348;未来的～,469;物理学的功,506－7。亦可参见 energy(能源);labor(劳工);thermodynamics(热力学)
world history 世界史,364;古代～,283;经济革命,410,414;～的欧洲时代,385;交换网络中的～,289－90,296,381,393;卡尔·雅斯贝斯论～,319;现代～,351,369,393;～新的亚学科,4;世界变迁的～,309;～的南方化,371。亦可参见 global history(全球历史)
world population 世界人口,209,344－45,409;～密度,198－99,453;～增长,143,198－99,209,259,309,312－13,315,342－47,442－43,475－77,482
world systems 世界体系,249－50,289－90,361－62,503;农耕文明的～,295,297;资本主义的～,290,361－62,423,425,481,483;商业化和～,369－70;疾病和～,315;全球的～,308,361－62,381,384,404,406－7,411－12,420,423－24;～的创新,324－25,378;～的联系,304,381,393－95,401;美索不达米亚的～,302,304;宗教的～,319。亦可参见 empires(帝国);global system(全球体系);world zones(世界区)
world wars 世界大战,69,334,436,440,444,458,472,503
world zones 世界区,210,212－15,258,304;非洲—欧亚大陆作为最大和最古老的～,220;农业的出现,223,226－27;美洲是一个与众不同的～,301;动植物的驯化,221,253,365;交换网络,290－91,295－97,306－8,339,364－66,380－82,390－91,401－2,502;集约化,226－27,253,255;～的现代性,365,366－67;太平洋的,212－13,280,285,293,365,382,402,473;人口增长,313;～的统一,364－65,390,499,502。亦可参见 Afro-Eurasia(非洲—欧亚大陆);Americas(美洲);Australia(澳大利亚);Papua New Guinea(巴布亚新几内亚);world systems(世界体系)
Wright,Robert 罗伯特·赖特,188,212,283
Wrigley,E. A. 安东尼·瑞格利,346,354
Writing 书写,252,308,501,503;农耕文明的,289,308;字母～,276－77,305,308,321,329;楔形文字,276－77,327;复活节岛的～,474;哈拉帕的～,295;象形文字,276－77;～的起源,275－78,281,308;印刷,308,376,380,392－93,432;文士,260,274,277;次级产品的革命和～,307;南方化和～,371;国家的形成和～,274,275－78,280,281。亦可参见 literature(文学)

Xian 西安,239,374

yams 薯蓣,218,228,266－67,473。亦可参见 sweet potatoes(番薯)
Yangtze 长江,221,232,297
Yellow River 黄河,221,232,257,294,297,367
Yuan Dynasty 元朝,378
Yucatan Peninsula 尤卡坦半岛,125,302,382



Zagros Mountains 扎格罗斯山,220,237,246
Zheng He 郑和,337,378 - 79,391
Zhou Dynasty 周朝,297,374
Zhoukoudian cave 周口店,164
ziggurats 塔庙,261,269 - 70
Zoroastrianism 袄教,19,319,370

[General Information]
书名=时间地图：大历史导论
作者=（美）大卫·克里斯蒂安著　晏可佳　段炼　房芸芳　姚蓓琴译
页数=636
SS号=11809026
DX号=
出版日期=2007年01月第1版
出版社=上海社会科学院出版社